19. JAHRGANG **Funkschau** AUGUST 1947 Nr. 8

Zur Lage des Rundfunkhandels und -Handwerks

Anläßlich der Eröffnung des ersten Fachschulungsheimes der Nachkriegszeit in den Westzonen in Dortmund kam der Vorsitzende des „Fachverbandes Rundfunk im Einzelhandelsverband für die britische Zone", Herr P. Stephanblome, in seiner Eröffnungsansprache auf wichtige Fragen des Rundfunkhandels und -handwerks zu sprechen, die für die Fachkreise aller Zonen von Bedeutung sind.

In einer Zeit, in der die Masse der Bevölkerung in dauernder Sorge um das tägliche Brot lebt, ja, in der das Volk buchstäblich hungert, scheint es vielleicht vermessen, das Interesse der Öffentlichkeit auf den Rundfunk und damit auch auf Rundfunkeinzelhandel und Rundfunkhandwerk lenken zu wollen. Wir tun dies nicht nur aus eigenem Antrieb, sondern erfüllen damit gleichzeitig die Pflicht, Sprecher zu sein für Millionen von Rundfunkhörern, die täglich mit ihren Sorgen und Wünschen in unsere Geschäfte und Werkstätten kommen. Es ist nicht zu bezweifeln, daß sich Rundfunkeinzelhandel und Rundfunkhandwerk redlich bemüht haben, das in sie gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen und auch heute alle Anstrengungen machen, um durch ihre Leistungen den Mangel an Ersatzteilen und Röhren auszugleichen.

Das beste Zeichen für die Opferbereitschaft und den Gemeinschaftssinn von Rundfunkeinzelhandel und Rundfunkhandwerk ist die Schaffung des Fachschulungsheims des Dortmunder Rundfunkeinzelhandels. Was hier, in einer der am meisten zerstörten Städte unseres Vaterlandes, geleistet worden ist, soll ein leuchtendes Beispiel und ein Ansporn für unsere Berufskollegen nicht nur in dieser Zone, sondern in ganz Deutschland sein. Der Dortmunder Rundfunkeinzelhandel hat schon einmal gezeigt, daß er gewillt und in der Lage ist, für unseren Berufsstand Vorbild zu sein. Schon einmal war es der Dortmunder Rundfunkeinzelhandel, der am 15. Februar 1939 das erste Fachschulungsheim Deutschlands eröffnete.

Aufgaben des Fachschulungsheimes

Die Zukunft wird es lehren, welche Bedeutung die Schaffung dieses Schulungsheimes nicht nur für unseren Berufsstand, sondern für den gesamten Rundfunk haben wird.

Wenn wir im Frieden schon eine Berufsschulung und Berufsförderung in unserem Berufszweig für sehr wichtig hielten, dann ist sie heute eine zwingende Notwendigkeit.

Es gilt nicht nur die durch den Krieg und seine Folgeerscheinungen entstandenen Lücken in der Schulbildung unserer Jugend auszufüllen und das Wissen unserer Berufskollegen wieder aufzufrischen, die 6 Jahre und mehr durch den Krieg ihrem Beruf entfremdet waren.

Wir dürfen nie vergessen, daß wir ein armes Volk geworden sind. Wenn, wie wir alle wünschen, das ganze deutsche Volk in Zukunft am Rundfunk teilnehmen soll, dann müssen wir durch Steigerung unserer Leistungen und durch Verbesserung unserer Arbeitsmethoden erreichen, daß Anschaffung und Unterhaltung eines Rundfunkgerätes für jeden Deutschen erschwinglich ist.

Rundfunkgeräte-Export

Rundfunkgeräte sind früher von unserer Industrie in erheblichem Umfange exportiert worden. Die Exportmöglichkeiten für Rundfunkgeräte sind heute vielleicht besser als je zuvor. Die Herstellung solcher Geräte erfordert nur geringe Rohstoffe, die zum größten Teil in Deutschland vorhanden sind. Wenn man die Rundfunkindustrie durch weitgehendste Unterstützung der öffentlichen Hand auf schnellstem Wege wieder exportfähig machen würde, wäre die Möglichkeit gegeben, für die zur Ausfuhr gelangenden Rundfunkgeräte in nicht unwesentlichem Umfange Nahrungsmittel einzuführen. Die Versorgung des Inlandmarktes kann unter gewissen Voraussetzungen ohne weiteres vom Rundfunkeinzelhandel und Rundfunkhandwerk vorgenommen werden. Voraussetzungen für alle diese Überlegungen bilden großzügige Planung und Förderung einer leistungsfähigen Rundfunkeinzelteilindustrie.

Wie wir schon lange Zeit wußten, wurde und wird in Frankreich ein erheblicher Teil der zur Versorgung des französischen Inlandmarktes dienenden Rundfunkgeräte von handwerklichen Betrieben hergestellt. Es ist nicht einzusehen, warum dieselbe Möglichkeit nicht in Deutschland bestehen sollte. Aber, wie schon gesagt, Voraussetzung hierfür ist die Ingangsetzung bzw. Steigerung der Produktion von Rundfunkeinzelteilen.

Das Röhrenproblem

Wir sind in der britischen Zone in der glücklichen Lage, eine durch den Krieg fast unbeschädigte, leistungsfähige Rundfunkröhrenfabrik zu haben. Diese Fabrik hat auch eine Herstellungsgenehmigung und arbeitet seit etwa 12 Monaten. Trotzdem war es bis heute, von Ausnahmen abgesehen, nicht möglich, aus dieser Neuproduktion Rundfunkröhren irgendwelcher Typen für den Reparaturbedarf zu bekommen.

Wir müssen im Interesse der Hörer verlangen, daß bei der Auflage einer bestimmten Rundfunkgeräteproduktion von vornherein ein entsprechender Anteil an Röhren und sonstigen Verschleißteilen zurückgestellt wird. In allen heute aus der Neuproduktion kommenden Gerätetypen wird zumindest eine Röhrentype verwendet, die nicht aus der regionalen Herstellung kommt, sondern auch aus kommerziellen Beständen stammt. Für den evtl. notwendig werdenden Ersatz dieser Röhre erklärt sich die Rundfunkindustrie wie auch die Röhrenfabrik für unzuständig. Es wird von beiden Stellen darauf verwiesen, daß die Militärregierung einige Zehntausend dieser Röhren blockiert habe.

Soll das etwa eine Entschuldigung dafür sein, wenn z. B. der Bergmann bei einem im Rahmen des Punktsystems erworbenen Rundfunkgerät nach kurzer Zeit einen Röhrendefekt hat und er dann hierfür keinen Ersatz bekommt? Das ist nicht etwa nur eine theoretische Annahme. Diese Fälle sind bei den bisher zur Auslieferung gelangten Geräten in nicht unerheblichem Umfange vorgekommen.

Die wenigen Glücklichen, die heute ein neues Rundfunkgerät erwerben können, nehmen mit Recht an, daß diese Geräte heute zu den gleichen Bedingungen geliefert werden wie vor dem Kriege. Das ist aber keineswegs der Fall. Nicht nur, daß die Industrie stillschweigend in der Garantiefrage bestimmte Einschränkungen macht, auch die von den Preisbildungsstellen festgesetzten Verbraucherpreise sind unter den augenblicklichen Umständen nur eine Fiktion.

Erhöhte Spesen

Der Rundfunkeinzelhandel erhält bisher die für den Verbraucher bestimmten Rundfunkgeräte mit einer Handelsspanne von 13 % unverpackt ab Werk. In einzelnen Fällen, in denen die Geräte von einem Industrie-Auslieferungslager abgegeben wurden, wurden dem Rundfunkeinzelhandel dann noch ein Zuschlag von 8 % für Vorfracht in Rechnung gestellt. Es wird also dem Einzelhandel zugemutet, daß er für seine Arbeit nicht nur nichts verdient, sondern daß er allein schon für den Transport vom Werk oder Werkauslieferungslager in vielen Fällen bares Geld mitbringt. Wenn er aber seine Funktion als Treuhänder der Rundfunkhörer wirklich ausüben soll, wenn er durch die heutige Preisgestaltung nicht gezwungen werden soll, im Kampf um seine Existenz korrupt zu werden, dann muß ihm auch ein angemessener Nutzen zugestanden werden, denn jeder Arbeiter ist seines Lohnes wert.

Wir Rundfunkeinzelhändler und Rundfunkhandwerker hängen mit einer fanatischen Liebe an unserem Beruf, und wir tun oft unbemerkt von der Öffentlichkeit alles, um durch Steigerung unserer Leistungen den Rundfunkhörern und damit unserem Volk zu dienen.

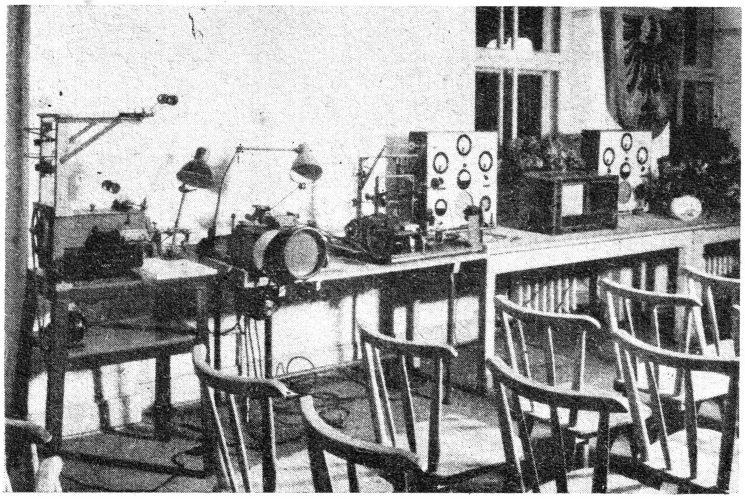


Bild 1. Das Dortmunder Fachschulungsheim verfügt über zahlreiche Meß- und Prüfeinrichtungen, Wickelmaschinen usw., wie sie der Rundfunkhandwerker in der täglichen Arbeit benötigt

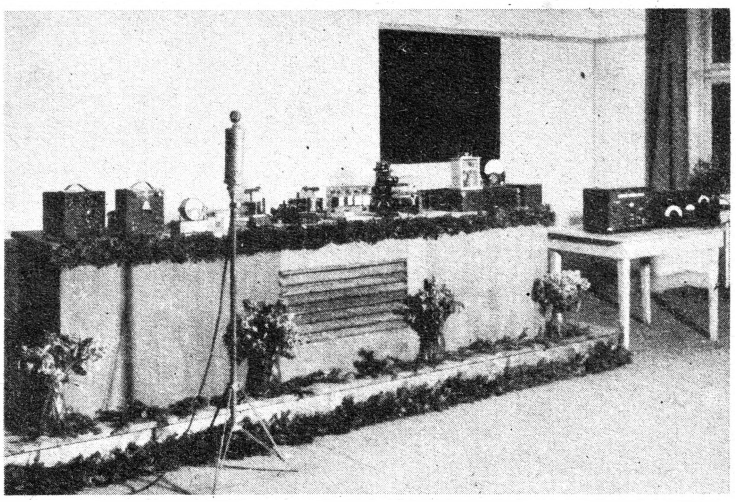


Bild 2. Verschiedene Demonstrationsmodelle ermöglichen anschauliche Fachvorträge, die im Dortmunder Fachschulungsheim laufend veranstaltet werden

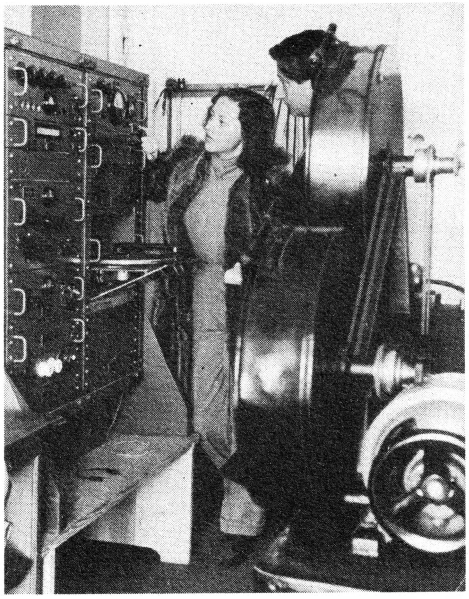


Bild 2. Neuzeitliche Tonfilmverstärkeranlage von Rohde & Schwarz

Bild 3. Dr. Rohde erklärt der Münchener Schauspielerin Hanna Ruecker die Vorzüge des neuen Kondensatormikrofones (rechts) im Vergleich zu einer bisherigen Konstruktion (links)

Bild 4. Die Membrane des neuen dynamischen Mikrofones hat ein Gewicht von nur 20 Milligramm

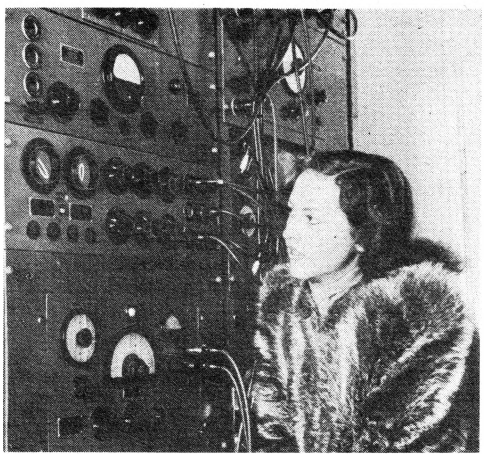


Bild 1. Der Wert der Frequenzabweichung von Rundfunksendern läßt sich aus Oszillografenkurven erkennen

Frequenz- und Zeitüberwachung

Die wichtige Aufgabe der Frequenzüberwachung von Rundfunksendern der westdeutschen Zonen, die vor dem Krieg vom Weltrundfunkverein in Brüssel betreut wurde, liegt zur Zeit in den Händen der Münchener Fa. Rohde & Schwarz.

Quarzuhr als Zeit- und Frequenznormal

Der wichtigste Teil der Anlage ist eine Quarzuhr, die dazu dient, ein genaues Normal der Zeit und der Frequenz zu bilden. Die Quarzuhren haben die höchsten, heute erreichbaren Genauigkeiten, die auf die Frequenzen bezogen 8 Dezimale beträgt und auf die Zeit eine Genauigkeit von etwa $^{1}/_{1000}$ Sekunde pro Tag ausmacht.

Das wichtigste an der Quarzuhr ist ein elektrischer Schwingquarz mit einer Frequenz von 100 000 Schwingungen in der Sekunde, der in einem luftleeren Raum und in einem Thermostaten untergebracht ist und dadurch seine Frequenzen genau beibehält. Von dieser Frequenz werden durch elektrische Methoden Teilfrequenzen von 10 000, 1000 und 50 Hz erzeugt. Von den 1000 Hz laufen Synchronuhren, deren Genauigkeit daher der der Quarzfrequenz gleich ist.

Rundfunk-Zeitzeichen

Von den sonstigen Synchronuhren werden Zeitgeber gesteuert, die die Zeitzeichen über die verschiedenen Rundfunksender abgeben. Es werden die Zeitzeichen der Sender München, Stuttgart, Frankfurt, Bremen, Bayreuth, Berlin, von der Quarzuhr aus gesteuert. Insbesondere gibt AFN. jede Stunde 6 Punkte von dieser Quarzuhr. Die Genauigkeit dieser Zeit ist absolut besser als $^{5}/_{1000}$ Sekunden pro Tag.

Frequenzüberwachung

Ebenso werden mit der abgebildeten großen Anlage die Rundfunksender überwacht. Vom Weltrundfunkverein ist für die Rundfunksender nur eine bestimmte Abweichung von ihrem richtigen Wert zugelassen. Die Richtigkeit der Frequenz wird durch Vergleich der empfangenen Station mit der Quarzuhrfrequenz bestimmt. Die Genauigkeit der Überwachung erfolgt auf 7 Dezimalstellen. So hat z. B. der Sender AFN. München im allgemeinen keine größere Abweichung als 2 Hz auf 1 249 000.

Die Fa. Rohde & Schwarz, die diese Anlage baut, stellt auch sonst noch eine Reihe interessanter Dinge her, wie sie für den Tonfilm und die allgemeine Rundfunktechnik benötigt werden. Besonders interessant dürften neuartige Kondensatormikrofone sein, die in ganz kleiner, handlicher Form hergestellt werden, sowie dynamische Mikrofone, die den Vorteil haben, zum Betrieb keine besonderen Stromquellen zu benötigen. Die neuen dynamischen Mikrofone haben einen Frequenzumfang von 30—8000 Hz, so daß sie für fast alle Zwecke anwendbar sind.

(Bilder: Dena-Hoinkis)

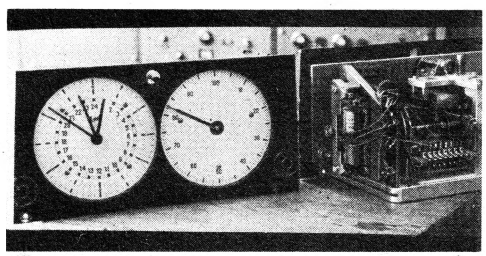


Bild 5. Auf dieser Synchronuhr ist mit Hilfe eines zweiten Ziffernblattes eine Ablesung von $^{1}/_{1000}$ Sekunde je Teilstrich möglich (links). Der Präzisionsaufbau dieser Uhr geht aus der Rückansicht (rechts) hervor

Bild 8. Abstimmung eines Rundfunksenders an der umfangreichen Überwachungsapparatur

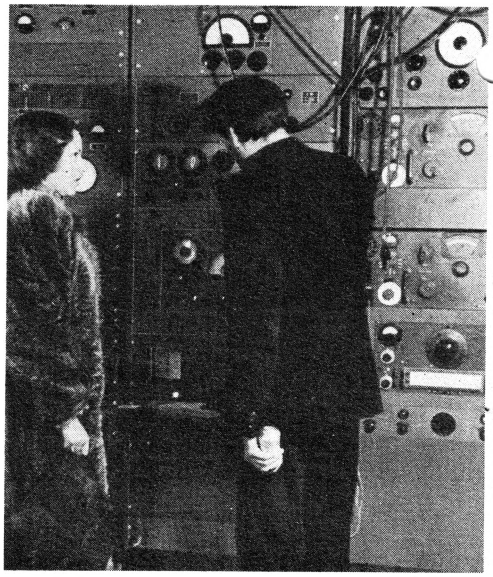


Bild 7. Dr. Rohde führt eben eine Frequenzmessung aus

Bild 6. Das neue dynamische Mikrofon von Rohde & Schwarz zeichnet sich durch breites Frequenzband und kleine Abmessungen aus

Der Spartransformator

Im folgenden bringen wir die vereinfachten Berechnungsgrundlagen des Spartransformators, die der Berechnungsart unserer FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle angepaßt sind. In die neueste Auflage der FUNKSCHAU-Netztransformatoren- und Netzdrosseltabelle wird diese Berechnung aufgenommen werden.

Im Gegensatz zum Isoliertransformator sind beim Spartransformator oder Autotransformator Primär- und Sekundärwicklung nicht galvanisch voneinander getrennt. Die Unterspannungswicklung 2 bildet nach dem Bild einen Teil der Oberspannungswicklung, die sich aus den Wicklungen 1 und 2 zusammensetzt. Hier werden die Teilwicklungen nicht Primär oder Sekundär bezeichnet, sondern allgemein mit Wicklung 1 und Wicklung 2, da Wicklung 2 je nachdem, ob herauf- oder heruntertransformiert werden soll, die Primär- oder Sekundärwicklung bedeuten kann. Die bei Spartransformatoren zu übertragende Leistung ist meist unmittelbar bekannt. Sie entspricht der Sekundärleistung N_s bei Isoliertransformatoren oder kann wie dort aus dem Produkt von Sekundärspannung U_s und Sekundärstrom I_s errechnet werden. Für die Auswahl des Blechpaketes ist jedoch die Leistung N_{typ} maßgebend, die sich wie folgt errechnet. In den Wicklungen Wck. 1 und Wck. 2 werden folgende Leistungen übertragen.

$$N_1 = (U_o - U_u) \cdot I_o$$
$$N_2 = U_u \cdot (I_u - I_o) \qquad 1)$$

Setzt man für $\ddot{u} = \frac{U_u}{U_o} = \frac{\text{Unterspannung}}{\text{Oberspannung}}$ 2)

und ohne Berücksichtigung der Verluste

$$N_s = U_o \cdot I_o = U_u \cdot I_u \qquad 3)$$

dann ergibt sich, daß die in den Wicklungen umgesetzten Leistungen $N_1 = N_2 = N_{typ}'$ sind.

$$N_{typ}' = N_s \cdot (1 - \ddot{u}) \qquad 4)$$

us dem Wert der Sekundärleistung N_s ergibt sich die für die Berechnung des Primärstromes maßgebende, auf der Primärseite aufgenommene Leistung N_p (Voltampere) durch Multiplikation mit dem Faktor 1,2 (für alle Verluste zusammen werden 20% angenommen).

$$N_p = 1{,}2 \times N_s \qquad 5)$$

Die eigentliche Typenleistung N_{typ} ist dann für die Bestimmung des Blechpaketes maßgebend, d. h. bei Verwendung eines Spartransformators ist ein kleineres Blechpaket der Leistung N_{typ} als bei Isoliertransformatoren der Leistung N_p erforderlich:

$$N_{typ} = N_p \cdot (1 - \ddot{u}) \qquad 6)$$

Tabelle 1 können die Übersetzungsverhältnisse ü, sowie 1—ü für die wichtigsten Spannungen entnommen werden.

Die für die betreffende Leistung verwendbaren Blechpakete können den Tabellen 5, 7 und 8 entnommen werden, die auch für Isolierwandler gelten, wenn die Primärleistung N_p angewendet wird.

Der Primärstrom I_p ergibt sich dann aus dem Quotienten von Primärleistung N_p und Primärspannung U_p.

$$I_p = N_p : U_p \qquad 7)$$

Während bei den Transformatoren mit isolierter Sekundärwicklung die Sekundärströme unmittelbar bekannt sind, sind bei Spartransformatoren die Ströme in den Wicklungen maßgebend.

$$I_1 = I_o$$
$$I_2 = I_u - I_o \qquad 8)$$

Der Sekundärstrom I_s ergibt sich, wenn er nicht unmittelbar gegeben ist, aus übertragener bzw. Sekundärleistung N_s und Sekundärspannung U_s.

$$I_s = \frac{N_s}{U_s} \qquad 9)$$

Wie diese Werte mit den Ober- und Unterspannungen bzw. -Strömen zusammenhängen, hängt davon ab, ob eine Herunter- oder Heraufmformierung stattfinden soll. Die Beziehungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2 Spannungen und Ströme im Spartransformator

	abwärts	aufwärts
U_o I_o U_u I_u	U_p I_p U_s I_s	U_s I_s U_p Ip
U_1 U_2 I_1 I_2	$U_p - U_s$ U_s I_p $I_s - I_p$	$U_s - U_p$ U_p I_s $I_p - I_s$

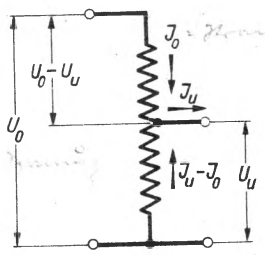


Bild 1. Prinzipschema des Spartransformators

Die Windungszahl je Volt n ergibt sich wie beim Isoliertransformator am einfachsten nach der Faustformel

$$n = \frac{42}{q} \qquad 10)$$

wobei q der Eisenquerschnitt einschließlich Isolation ist. Bei angenäherter Berücksichtigung der Verluste rechnet man primär mit der verminderten Windungszahl je Volt

$$n_p = 0{,}9\, n \qquad 11)$$

und sekundär mit der vermehrten Windungszahl je Volt

$$n_s = 1{,}1\, n \qquad 12)$$

Die Windungszahlen ergeben sich dann durch Multiplikation mit den Spannungen:

$$w_p = n_p \cdot U_p \quad 13) \qquad w_s = n_s \cdot U_s \quad 14)$$

Dabei ist für die Spartransformatoren zu beachten, daß die Wicklungen 1 und 2, je nachdem, ob herauf- oder heruntertransformiert wird, eine andere Beziehung zu den erwähnten Primär- bzw. Sekundärwindungszahlen nach Tabelle 3 haben.

Tabelle 1 **Übersetzungsverhältnis $\ddot{u} = \frac{U_u}{U_o}$ und $1 - \ddot{u}$ für gebräuchliche Netzspannungen**

Primärspannung Up : V		Sekundärspannung Us : V													
		110	120	127	130	140	150	180	200	220	240	250	300	350	380
110	ü*	1	0,92	0,87	0,85	0,79	0,73	0,61	0,55	0,50	0,46	0,44	0,37	0,31	0,29
	1—ü*	0	0,18	0,13	0,15	0,21	0,27	0,39	0,45	0,50	0,54	0,56	0,63	0,69	0,71
120	ü*	0,92	1	0,95	0,92	0,86	0,80	0,67	0,60	0,55	0,50	0,48	0,40	0,34	0,32
	1—ü*	0,18	■	0,05	0,08	0,14	0,20	0,33	0,40	0,45	0,50	0,52	0,60	0,66	0,68
127	ü*	0.87	0,95	1	0,98	0,91	0,85	0,71	0,64	0,58	0,53	0,51	0,42	0,36	0,33
	1—ü*	0,13	0,15	■	0,02	0,09	0,15	0,29	0,36	0,42	0,47	0,49	0,58	0,64	0,67
130	ü*	0,85	0,92	0,98	1	0,93	0,87	0,72	0,65	0,59	0,54	0,52	0,43	0,37	0,34
	1—ü*	0,15	0,18	0,02	■	0,07	0,13	0,28	0,35	0,41	0,46	0,48	0,57	0,63	0,66
140	ü*	0,79	0,86	0,91	0,93	1	0,93	0,78	0,70	0,64	0,58	0,56	0,47	0.40	0,37
	1—ü*	0,21	0,14	0,09	0,07	■	0,07	0,22	0,30	0,36	0,42	0,44	0,53	0,60	0,63
150	ü*	0,73	0,80	0,85	0,87	0,93	1	0,83	0,75	0,68	0,63	0,60	0,50	0,43	0,40
	1—ü*	0,27	0,20	0,15	0,13	0,07	■	0,17	0,25	0,32	0,37	0,40	0,50	0,57	0,60
180	ü*	0,61	0,67	0,71	0,72	0,78	0,83	1	0,90	0,82	0,75	0,72	0,60	0,51	0,47
	1—ü*	0,39	0,33	0,29	0,28	0,22	0,17	■	0,10	0,18	0,25	0,28	0,40	0,49	0,53
200	ü*	0,55	0,60	0,64	0,65	0,70	0,75	0,90	1	0,91	0,83	0,80	0,67	0,57	0,53
	1—ü*	0.45	0,40	0,36	0,35	0,30	0,25	0,10	■	0,09	0,17	0.20	0,33	0,43	0,47
220	ü*	0,50	0,55	0,58	0,59	0,64	0,68	0,82	0,91	1	0,92	0,88	0,73	0,63	0,58
	1—ü*	0,50	0,45	0,42	0,41	0,36	0,32	0,18	0,09	■	0,08	0,12	0,27	0,37	0,42
240	ü*	0,46	0,50	0,53	0,54	0,58	0,63	0,75	0,83	0,92	1	0,96	0,80	0,69	0,63
	1—ü*	0,54	0,50	0,47	0,46	0,42	0,37	0,25	0,17	0,08	■	0,04	0,20	0,31	0,37
250	ü*	0,44	0,48	0,51	0,52	0,56	0,60	0,72	0,80	0,88	0,96	1	0,83	0,71	0,66
	1—ü*	0,56	0,52	0,49	0,48	0,44	0,40	0,28	0,20	0,12	0,04	■	0,17	0,29	0,34
300	ü*	0,37	0,40	0,42	0,43	0,47	0,50	0,60	0,67	0,73	0,80	0,83	1	0,86	0,79
	1—ü*	0,63	0,60	0,58	0,57	0,53	0,50	0,40	0,33	0,27	0,20	0,17	■	0,14	0,21
350	ü*	0,31	0,34	0,36	0,37	0,40	0,43	0,51	0,57	0,63	0,69	0,71	0,86	1	0,92
	1—ü*	0,69	0,66	0,64	0,63	0,60	0,57	0,49	0,43	0,37	0,31	0,29	0,14	■	0.08
380	ü*	0,29	0,32	0,33	0,34	0,37	0,40	0,47	0,53	0,58	0,63	0,66	0,79	0,92	1
	1—ü*	0,71	0,68	0,67	0,66	0,63	0,60	0,53	0,47	0,42	0,37	0,34	0,21	0,08	■

Tabelle 3 Windungszahlen in Spartransformatoren

w_1	abwärts	aufwärts
w_1	$w_p - w_s$	$w_s - w_p$
w_2	w_s	w_p

Die Drahtstärke d_{Cu} kann für die Stromdichte von $i = 2{,}55$ A/mm der Tabelle 6 entnommen werden.
Da der Spartransformator nur eine fortlaufende Wicklung enthält, kommt nur eine Lagerisolation von 1 × LP nach einem Spannungsabfall von je etwa 30 V in Betracht.
Die Kontrollrechnung ergibt, ob die errechneten Wicklungen im Fensterquerschnitt Platz haben. Den Fensterquerschnitt F findet man in den in der FUNKSCHAU, Heft 1/1946, veröffentlichten Tabellen der DIN-Bleche zu dem aus den Tabellen 5, 7, 8 gewählten Kern. Aus Tabelle 6 ergibt sich n_F als Windungszahl je cm². Teilt man die Windungszahl w_n durch die dem gewählten Drahtdurchmesser d_{Cu} entsprechende Zahl n_F, so ergibt sich der Platzbedarf der betreffenden Wicklung

$$F_n = \frac{w_n}{n_F} \qquad 15)$$

Die Summe aller Größen F_n muß kleiner sein als ²/₃ des Fensterquerschnittes F.
Zur Berechnung macht sich zweckmäßig eine Zusammenstellungstabelle, in die alle errechneten bzw. den Hilfstabellen entnommenen Daten eingetragen werden.

Beispiel 1

Gewünschte Daten:
Primär: 220 V Sekundär: 110 V
Die Sekundärleistung ist mit $N_s = 500$ VA gegeben. Nach Tabelle 1 oder Formel (2) findet man ein Übersetzungsverhältnis $ü = 0{,}5$ bzw. $1 - ü = 0{,}5$. Die Primär- und Typenleistung sind

$N_p = 1{,}2 \times 500 = \underline{600\ VA}$ (Formel 5)

$N_{typ} = 600 \times 0{,}5 = \underline{300\ VA}$ (Formel 6)

Das erforderliche Blechpaket E 130/45 wählt man aus Tabellen 5, 7, 8.
Der Primärstrom beträgt

$I_p = 600 : 220 = \underline{2{,}7\ A}$ (Formel 7)

Der Sekundärstrom ergibt sich zu

$I_s = 500 : 110 = \underline{4{,}55\ A}$ (Formel 9)

Daraus ergeben sich nach Tabelle 2 die Spannungen und Ströme für eine Abwärtstransformierung

$I_1 = \underline{2{,}7\ A}$; $I_2 = 4{,}55 - 2{,}7 = \underline{1{,}85\ A}$;

$U_o = 220$ V; $U_u = 110$ V; $U_1 = 110$ V; $U_2 = 110$ V.

Da der Kernquerschnitt für das gewählte Blechpaket $q = 15{,}75$ cm² beträgt, ergibt sich eine primäre Windungszahl je Volt

$n_p = 0{,}9 \cdot \frac{42}{15{,}75} = \underline{2{,}4\ Wdg/V}$ (Formel 10 u. 11)

und eine sekundäre Windungszahl je Volt

$n_s = 1{,}1 \cdot \frac{42}{15{,}75} = \underline{2{,}93\ Wdg/V}$ (Formel 10 u. 12)

Die Windungszahlen sind daher
Primär: 220 × 2,4 = 530 Wdg. (Formel 13)
Sekundär: 110 × 2,93 = 320 Wdg. (Formel 14)
Die Windungszahlen der Wicklungen selbst ergeben sich aus Tabelle 3 zu
$w_1 = 530 - 320 = 210$ Wdg.
$w_2 = 320$ Wdg.
Die Drahtstärken findet man in Tabelle 6.
Wicklung 1: $d_{Cu} = 1{,}2$ mm
Wicklung 2: $d_{Cu} = 1{,}0$ mm
Eine Lagenisolation 1 × LP erfolgt nach je 80 Windungen. Gegen den Kern wird mit 2 × LP isoliert.
Zur Kontrollrechnung findet man aus Tabelle 5 für
Wicklung 1: $n_F = 55$ Wdg/cm²
Wicklung 2: $n_F = 83$ Wdg/cm²
Daher wird der jeweilige Platzbedarf
$F_1 = 210 : 55 = 3{,}82$ cm² (Formel 15)
$F_2 = 320 : 83 = 3{,}86$ cm²
$F_{ges} = 7{,}68$ cm²
Diese Summe F_{ges} liegt weit hinter ²/₃ des aus Heft 1 für das Blech E 130 zu entnehmenden Fensterquerschnittes F = 21 cm².
In nachstehender Tabelle 4 sind alle Daten eingetragen.

Tabelle 4 Zusammenstellung der Daten für Beispiel 1

Wicklung	Spannung	Strom	Leistung	Windungen W/V	Windungen ges.	Draht	Windg. je cm²	Platz
Nr.	$U_p \cdot U_s$ $U_1 \cdot U_2$	$I_p \cdot I_s$ $I_1 \cdot I_2$	$N_p \cdot N_s$	n_p, n_s	W_p, W_s W_1, W_2	d_{Cu}	n_F	F_n
	Volt	Amp.	VA	1/V	—	mm	1/cm²	cm²
Sek.	110	4,55	500	2,93	320	—	—	—
Prim.	220	2,7	600	2,4	530	—	—	—
Wck. 1	—	2,7	—	—	210	1,2	55	3,82
Wck. 2	—	1,85	—	—	320	1,0	83	3,86

Sekundärleistung: 500 VA Platzbedarf: 7,68 cm²
Typenleistung: 300 VA Fensterquerschnitt: 21 cm²

Tabelle 5 Blechpakete mit E/J-Schnitten nach DIN E 41 302

Blechpaket	Max. Leistung	Blechbreite	Blechhöhe	Stegbreite	Paketstärke	Kernquerschnitt	Effektiver Kernquerschnitt	Volumen	Gewicht
	N_{max}	x	y	b	z	q	q_{Fe}	V	G_{Fe}
	VA	cm	cm	cm	cm	cm²	cm²	cm³	g
E 30/10	—	2,5	3,0	1,0	1,0	1,0	0,97	6	45,5
E 48/16	—	4,0	4,8	1,6	1,6	2,56	2,48	24,6	186
E 54/18	—	4,5	5,4	1,8	1,8	3,24	3,14	33,3	252
E 60/20	15	5,0	6,0	2,0	2,0	4,0	3,88	45,5	344
E 66/22	20	5,5	6,6	2,2	2,2	4,84	4,70	54,4	410
E 76/26	35	6,5	7,8	2,6	2,6	6,76	6,55	95,5	722
E 84/28	50	7,0	8,4	2,8	2,8	7,84	7,60	144,5	1090
E 105/35	100	8,75	10,5	3,5	3,5	12,25	11,90	252	1900
E 105/45	140	8,75	10,5	3,5	4,5	15,75	15,30	324	2460
E 130/35	250	10,5	13,0	3,5	3,5	12,25	11,90	322	2440
E 130/45	290	10,5	13,0	3,5	4,5	15,75	15,30	412	3110
E 150/40	340	12,0	15,0	4,0	4,0	16,0	15,55	486	3670
E 150/50	430	12,0	15,0	4,0	5,0	20,0	19,4	611	4610
E 150/60	580	12,0	15,0	4,0	6,0	24,0	23,3	745	5620
E 170/65	750	14,0	17,0	4,5	6,5	29,25	28,40	1030	7800
E 170/75	900	14,0	17,0	4,5	7,5	33,75	32,7	1190	9010

Tabelle 6 Abmessungen und Eigenschaften von Kupferdrähten

Draht ∅	Draht ∅ m. L.	Draht-Querschnitt	Gewicht	Widerstand	Windgszahl je cm²	Höchststrom i = 2,55	Höchststrom i = 1
d_{Cu}	d_{Cu} L	q_{Cu}	$G_{Cu/m}$	$R_{Cu/m}$	n_F	I_{max}	I_{max}
mm	mm	mm²	g/m	Ω/m	1/cm²	A	A
0,05	0,062	0,0020	0,019	9,1	20000	0,005	0,002
0,06	0,075	0,0028	0,027	6,31	15000	0,007	0,003
0,07	0,085	0,0039	0,037	4,64	11000	0,010	0,004
0,08	0,095	0,0050	0,048	3,55	9000	0,013	0,005
0,09	0,108	0,0064	0,060	2,76	7000	0,016	0,006
0,10	0,115	0,0079	0,074	2,22	6000	0,020	0,008
0,11	0,13	0,0095	0,085	1,84	5000	0,024	0,009
0,12	0,14	0,0113	0,105	1,55	4400	0,029	0,011
0,13	0,15	0,0133	0,120	1,32	3600	0,034	0,013
0,14	0,16	0,0154	0,143	1,14	3200	0,039	0,014
0,15	0,17	0,0177	0,164	0,99	2800	0,045	0,017
0,16	0,18	0,0211	0,186	0,87	2500	0,051	0,020
0,17	0,19	0,0227	0,210	0,772	2250	0,058	0,022
0,18	0,20	0,0254	0,235	0,680	2000	0,065	0,025
0,19	0,21	0,0284	0,260	0,617	1800	0,072	0,028
0,20	0,22	0,0314	0,289	0,557	1650	0,080	0,031
0,21	0,23	0,0346	0,330	0,507	1500	0,088	0,034
0,22	0,24	0,038	0,350	0,460	1400	0,097	0,038
0,23	0,25	0,042	0,390	0,422	1300	0,106	0,041
0,24	0,26	0,045	0,425	0,388	1250	0,116	0,045
0,25	0,27	0,049	0,460	0,357	1100	0,125	0,049
0,26	0,285	0,053	0,495	0,330	1000	0,135	0,053
0,27	0,295	0,057	0,533	0,306	950	0,145	0,057
0,28	0,305	0,062	0,571	0,285	870	0,157	0,061
0,29	0,315	0,066	0,612	0,266	800	0,168	0,066
0,30	0,33	0,071	0,645	0,248	770	0,180	0,070
0,31	0,34	0,075	0,696	0,232	720	0,192	0,075
0,32	0,35	0,080	0,740	0,218	690	0,205	0,080
0,33	0,36	0,086	0,786	0,2051	650	0,218	0,085
0,34	0,37	0,091	0,835	0,1932	600	0,231	0,090
0,35	0,38	0,096	0,890	0,1824	580	0,245	0,096
0,36	0,39	0,102	0,940	0,1724	540	0,259	0,100
0,37	0,40	0,108	0,994	0,1632	520	0,274	0,107
0,38	0,41	0,113	1,046	0,1547	500	0,289	0,113
0,39	0,42	0,120	1,102	0,1469	475	0,304	0,120
0,40	0,43	0,126	1,160	0,1396	450	0,320	0,125
0,41	0,44	0,132	1,220	0,1329	430	0,336	0,132
0,42	0,45	0,139	1,278	0,1266	420	0,353	0,139
0,43	0,46	0,145	1,342	0,1209	390	0,370	0,145
0,44	0,47	0,152	1,405	0,1154	380	0,387	0,152
0,45	0,48	0,159	1,480	0,1103	350	0,405	0,159
0,46	0,49	0,166	1,540	0,1054	350	0,423	0,166
0,47	0,50	0,173	1,610	0,1012	330	0,442	0,174
0,48	0,51	0,181	1,680	0,0970	320	0,461	0,181
0,49	0,52	0,189	1,750	0,0931	310	0,480	0,188
0,50	0,535	0,196	1,830	0,0894	300	0,500	0,196
0,51	0,545	0,204	1,900	0,0859	290	0,520	0,204
0,52	0,555	0,212	1,970	0,0826	280	0,541	0,212
0,53	0,565	0,221	2,043	0,0796	265	0,562	0,221
0,54	0,575	0,229	2,118	0,0766	255	0,583	0,228
0,55	0,59	0,238	2,200	0,0738	250	0,605	0,237
0,56	0,60	0,246	2,275	0,0713	240	0,627	0,246
0,57	0,61	0,255	2,355	0,0688	230	0,650	0,255
0,58	0,62	0,264	2,445	0,0664	225	0,673	0,264
0,59	0,63	0,273	2,53	0,0642	220	0,696	0,274
0,60	0,64	0,283	2,62	0,0621	210	0,720	0,283
0,65	0,69	0,334	2,97	0,0526	180	0,845	0,332
0,70	0,74	0,385	3,43	0,0455	160	0,980	0,384
0,75	0,79	0,444	3,95	0,0395	140	1,125	0,442
0,80	0,84	0,504	4,48	0,0348	120	1,280	0,502
0,85	0,90	0,570	5,07	0,0308	110	1,445	0,566
0,90	0,93	0,636	5,66	0,0275	100	1,620	0,636
0,95	1,00	0,711	6,34	0,0246	90	1,805	0,709
1,00	1,05	0,786	7,00	0,0223	83	2,000	0,785
1,10	1,16	0,951	8,46	0,0184	67	2,420	0,950
1,20	1,26	1,131	10,09	0,01545	55	2,880	1,130
1,30	1,36	1,329	11,81	0,0132	45	3,380	1,330
1,40	1,46	1,540	13,70	0,01135	40	3,920	1,540
1,50	1,56	1,770	15,75	0,0099	33	4,500	1,760
1,60	1,66	2,015	17,91	0,0087	28	5,120	2,010
1,70	1,76	2,275	20,20	0,0077	24	5,780	2,270
1,75	1,81	2,365	21,50	0,0073	20	6,125	2,400
1,80	1,86	2,545	22,65	0,0069	17	6,480	2,540
1,90	1,96	2,840	25,15	0,00617	14	7,220	2,840
2,00	2,07	3,142	28,00	0,00357	12	8,000	3,140

Tabelle 7 **Blechpakete mit U/J-Schnitten nach DIN E 41 302**

Blechpaket	Max. Leistung	Blechbreite	Blechhöhe	Stegbreite	Paketstärke	Kernquerschnitt	Effektiver Kernquerschnitt	Volumen	Gewicht
	N_{max}	x	y	b	z	q	q_{Fe}	V	G_{Fe}
	VA	cm	cm	cm	cm	cm²	cm²	cm³	g
U 30/10	—	5,0	3,0	1,0	1,0	1,0	0,97	11,8	89
U 39/13	12	6,5	3,9	1,3	1,3	1,7	1,65	34,0	257
U 48/16	30	8,0	4,8	1,6	1,6	2,6	2,52	78,0	590
U 60/20	75	10,0	6,0	2,0	2.0	4,0	3,88	190,0	1440
U 72/24	170	12,0	7,2	2,4	2,4	5,8	5,63	390,0	2950
U 87/29	300	14,5	8,7	2,9	2,9	8,4	8,15	840,0	6350

Beispiel 2

Gewünschte Daten: Primär: 220 V Sekundär: 250 V

Die Sekundärleistung ist wieder mit 500 VA gegeben. Das Übersetzungsverhältnis findet man aus Tabelle 1 oder Formel (2) zu ü = 0,88 oder 1— ü = 0,12.

Die Primär- und Typenleistung sind:

$N_p = 1{,}2 \times 500 = \underline{600\ VA}$

$N_{typ} = 600 \times 0{,}12 = \underline{72\ VA}$

Das erforderliche Blechpaket E 105/35 findet man in Tabelle 5.

Die Ströme betragen:

$I_p = 600 : 220 = \underline{2{,}7\ A}$

$I_s = 500 : 250 = \underline{2\ A}$

Tabelle 8 **Blechpakete mit Mantelschnitten nach Din E 41 302**

Blechpaket	Max. Leistung	Blechbreite	Blechhöhe	Stegbreite	Paketstärke	Kernquerschnitt	Effektiver Kernquerschnitt	Volumen	Gewicht
	N_{max}	x	y	b	z	q	q_{Fe}	V	G_{Fe}
	VA	cm	cm	cm	cm	cm²	cm²	cm³	g
M 20/5	—	2,0	2,0	0,5	0,5	0,25	0,24	1,4	10,7
M 30/7	—	3,0	3,0	0,7	0,5	0,49	0,475	4,4	33
M 30/10	—	3,0	3,0	0,7	1,05	0,74	0,72	6,6	50
M 42/15	5	4,2	4,2	1,2	1,5	1,80	1,74	17,4	132
M 55/20	15	5,5	5,5	1,7	2,0	3,40	3,30	42,5	321
M 65/27	30	6,5	6,5	2,0	2,7	5,40	5,25	79,5	600
M 74/32	50	7,4	7,4	2,3	3,2	7,36	7,15	125	945
M 85/32	70	8,5	8,5	2,9	3,25	9,43	9,15	180	1360
M 102/35	120	10,2	10,2	3,4	3,55	12,1	11,7	280	2120
M 102/52	180	10,2	10,2	3,4	5,25	17,9	17,4	415	3140

Daraus ergeben sich nach Tabelle 2 für eine Aufwärtstransformierung:

$I_1 = \underline{2\ A}$, $I_2 = 2{,}7 - 2 = \underline{0{,}7\ A}$

$U_o = 250$ V, $U_u = 220$ V, $U_1 = 30$ V, $U_2 = 220$ V.

Bei dem Kernquerschnitt von 9 = 12,25 cm² werden die Windungszahlen je Volt

$$n_p = 0{,}9 \cdot \frac{42}{12{,}25} = \underline{3{,}08}$$

$$n_s = 1{,}1 \cdot \frac{42}{12{,}25} = \underline{3{,}77}$$

und die Windungszahlen

$w_p = 220 \times 3{,}08 = \underline{680\ Wdg.}$

$w_s = 250 \times 3{,}77 = \underline{940\ Wdg.}$

Die Windungszahlen der Wicklungen findet man für eine Aufwärtstransformierung aus Tabelle 3:

$w_1 = 940 - 680 = \underline{260\ Wdg.}$

$w_2 = \underline{680\ Wdg.}$

Die Drahtstärken aus Tabelle 6 ergeben sich zu

$d_{Cu} = 1{,}0$ mm ⌀ für Wicklung 1

$d_{Cu} = 0{,}6$ mm ⌀ für Wicklung 2

Eine Lagenisolation findet nach je 120 Windungen mit 1 × LP statt Gegen den Kern wird mit 2 × LP isoliert.

Zur Kontrollrechnung findet man aus Tabelle 6

Tabelle 9 **Zusammenstellung der Daten für Beispiel 2**

Wicklung	Spannung	Strom	Leistung	Windungen W/V	Windungen ges.	Draht ⌀	Windg. je cm²	Platz
Nr.	U_p, U_s U_1, U_2	I_p, I_s I_1, I_2	N_p, N_s	n_p, n_s	w_p, w_s w_1, w_2	d_{Cu}	n_F	F_n
—	Volt	Amp.	VA	1/V	—	mm	1/cm²	cm²
Sek.	220	2,0	500	4,9	940	—	—	—
Prim.	250	2,7	600	4	680	—	—	—
Wck. 1	—	2,0	—	—	260	1,0	83	3,13
Wck. 2	—	0,7	—	—	680	0,6	210	3,24

Sekundärleistung: 500 VA Platzbedarf: 6,37 cm²
Typenleistung: 300 VA Fensterquerschnitt: 9,19 cm²

$n_F = 83$ Wdg/cm² für Wicklung 1
$n_F = 210$ Wdg/cm² für Wicklung 2

und den entsprechenden Platzbedarf:

$F_1 = 260 : 83 = 3{,}15$ cm²
$F_2 = 680 : 210 = 3{,}24$ cm²

$F_{ges} = 6{,}57$ cm²

Die Summe F_{ges} liegt etwa bei ²/₃ des aus Heft 1 für Blech E 105 zu entnehmenden Fensterquerschnittes F = 9,19 cm². In links untenstehender Tabelle 9 sind alle Daten eingetragen. Dipl.-Ing. S. Simon

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Hf-Spannungsteiler für Empfänger-Prüfsender

Auf Wunsch zahlreicher Leser veröffentlichen wir die im Beitrag „Allstrom-Empfänger-Prüfsender" (FUNKSCHAU 1946, Heft 6) aus räumlichen Gründen nicht abgedruckte konstruktive Darstellung des Hf-Spannungsteilers mit Blendscheibe.

Bild 1 zeigt den induktiven Hf-Spannungsteiler für Empfänger-Prüfsender. Diese neuartige Einrichtung besteht aus zwei Spulen L_1 und L_2, deren Kopplung durch die zwischen ihnen um 310° drehbare Ab-

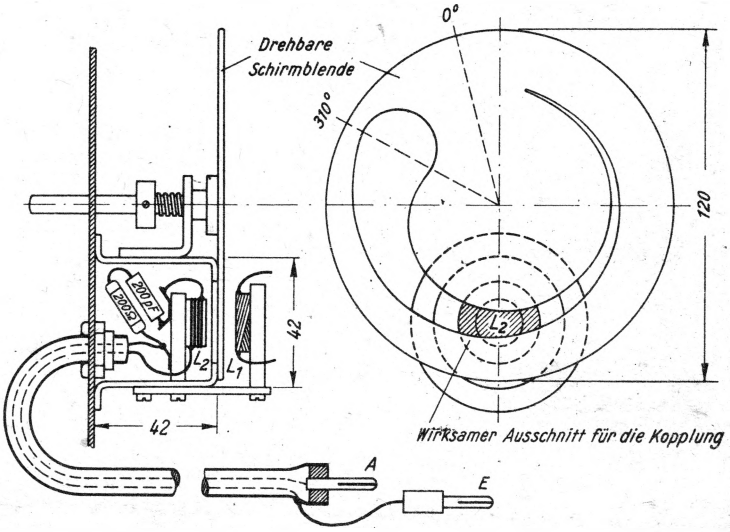


Bild 1. Hf-Spannungsteiler für Empfänger-Prüfsender. Mit zunehmender Überdeckung des Becherbodenausschnittes sinkt die Ausgangsspannung und beträgt beim Drehwinkel 0° nur mehr Bruchteile eines Mikrovolts

schirmblende verändert werden kann. Hf-Spannungen von 1 V werden dadurch auf Bruchteile von µV herabgeregelt. Der Verlauf der Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Blendscheibe ist je nach der Form des Ausschnittes frei wählbar, und hier so gestaltet, daß sich im Bereich von 100 . . . 1 µV besonders feine Regelung ergibt. Liegt die Eigenresonanz der Spulen außerhalb ihres Arbeitsbereiches, dann ist die Spannungteilung nahezu frequenzunabhängig. Mit kapazitätsarmen Spulen und den hier angegebenen Windungszahlen ergibt sich im Frequenzbereich von 0,1 . . . 20 MHz ein Frequenzgang von etwa ± 15%. Dieser läßt sich jedoch unschwer auf ± 3% einengen, wenn der Spule L_1 geeignete frequenzabhängige R-C-Dämpfungsglieder vorgeschaltet werden. L_1 ist eine Kreuzwickelspule mit rund 20 Windungen und sehr geringer Eigenkapazität, und L_2 eine Zylinderspule mit 4 bis 8 Windungen und 20 mm ⌀. Im Abschirmbecher sind neben L_2 auch die Schaltglieder für eine künstliche Antenne untergebracht. Diese und der Abschirmmantel des Hf-Kabels sind vom Gerätegehäuse isoliert und erst am abzugleichenden Empfänger mit Antenne und Erde verbunden. Dadurch bleiben selbst die geringen Störspannungen unwirksam, die sich im Abschirmmantel induzieren.

Josef Cassani

FUNKTECHNISCHES FACHSCHRIFTTUM

Wir bitten unsere Leser, die hier besprochenen Werke nur bei dem jeweils in der Besprechung angegebenen Verlag zu bestellen und Geldbeträge ohne Aufforderung weder dem betreffenden Verlag noch uns einzusenden.

Taschenbuch für den Kurzwellen-Amateur

Von Schips-Issler. Herausgegeben für die Radio-Clubs. Wolfram Körner-Verlag, Stuttgart. 100 Seiten. 1947. RM. 4.50.

Für den Kurzwellensport haben die Verfasser eine geschickt zusammengestellte Broschüre herausgegeben, die im ersten Teil Amateurabkürzungen, Q- und Z-Code und Landeskenner enthält, während im zweiten Teil „Betriebstechnik" zahlreiche im Amateurfunkbetrieb wichtige Tabellen für Empfangsbeurteilung, Logbuchführung usw. aufgeführt sind. Der dritte Teil behandelt technische Fragen und gibt u. a. wertvolle Schaltungs- und Formalhinweise für die tägliche Arbeitspraxis. Die vorliegende Veröffentlichung, die nur über den WBRC. für Verbandsmitglieder bezogen werden kann, ist für alle KW-Freunde von großem Wert.

Werner W. Diefenbach

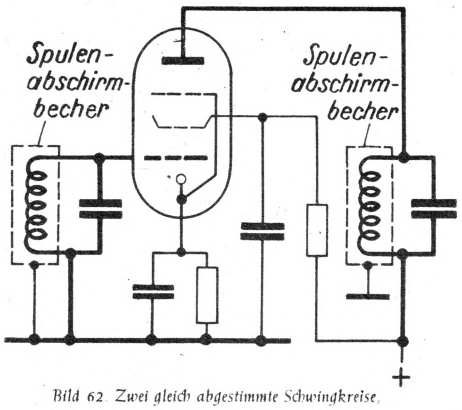


Bild 62. Zwei gleich abgestimmte Schwingkreise, durch eine Röhre getrennt

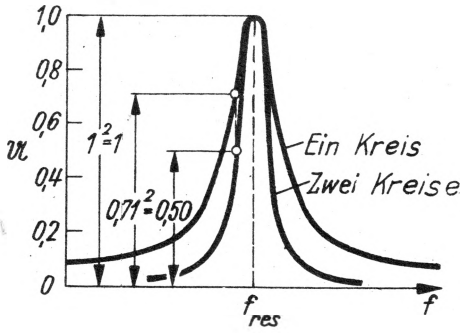


Bild 63. Resonanzkurven eines Einzelkreises und von zwei hintereinandergeschalteten Kreisen nach Bild 62

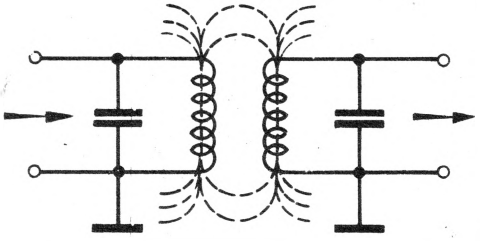


Bild 64. Gekoppelte Kreise. Induktive Kopplung durch die Gesamtspulen

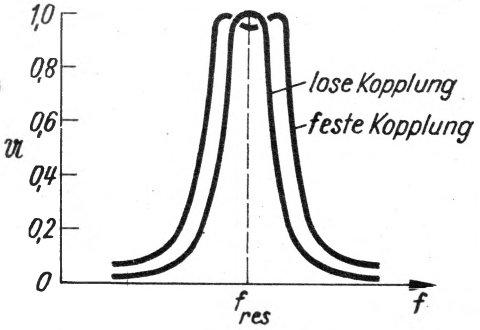


Bild 65. Resonanzkurven von zwei gekoppelten Kreisen bei loser und fester Kopplung

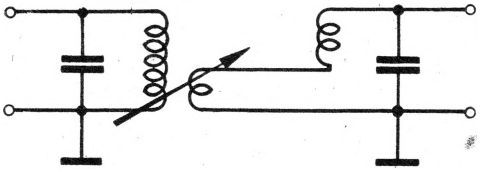


Bild 66. Induktive Kopplung durch einen Teil der Spule

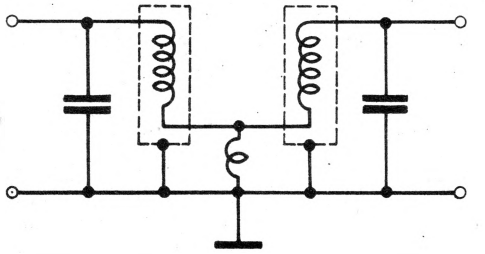


Bild 67. Induktive Kopplung durch eine kleine gemeinsame Spule

7 Funktechnik ohne Ballast

Schwingungskreise

Um schmale Resonanzkurven mit steilen Flanken und damit größere Trennschärfe bei Empfängern zu erzielen, schaltet man mehrere gleiche Schwingkreise hintereinander.

Zwei Kreise durch eine Röhre getrennt

Werden nach Bild 62 zwei gleiche Kreise durch eine Röhre getrennt, so besteht bei guter Abschirmung keine gegenseitige Beeinflussung. Für die Resonanzfrequenz herrscht am ersten Kreis die größte Spannung. Für die Nachbarfrequenzen ist die Spannung geringer. Liegt ein Störsender neben der Resonanzfrequenz, so wird er z. B. nur 1/10 der Spannung des gewünschten Senders hervorrufen. Am zweiten Kreis wird dann die Störspannung nochmals um 1/10, also insgesamt um 1/100 gegenüber dem gewünschten Sender geschwächt. Man erhält somit die gemeinsame Resonanzkurve mehrerer Kreise, indem man nach Bild 63 die Spannungswerte der Einzelkurven miteinander multipliziert, wobei der Höchstwert der Kurven gleich 1 gesetzt wird.

Die Bandbreite b der gemeinsamen Kurve ist geringer als die der Einzelkurven. Die Trennschärfe wird also besser. Allerdings treten bei sehr guten Kreisen Nachteile beim Empfang des gewünschten Senders ein. Durch zu geringe Bandbreite werden nämlich bereits die hohen Modulationstöne unterdrückt; und der Empfang klingt dumpf.

Zwei gekoppelte Kreise

Um größere Bandbreite bei steilen Flanken, also gute Wiedergabe und gute Trennschärfe gegen Nachbarsender zu erzielen, koppelt man nach Bild 64 die Spulen der Kreise direkt miteinander. Die Form der gemeinsamen Kurve hängt dann nach Bild 65 von der loseren und festeren Kopplung ab. Bei „loser" Kopplung, d. h. bei weitem Abstand, beeinflussen sich die Kreise gegenseitig nur wenig, und es entsteht eine schmale Gesamtkurve, ähnlich wie bei zwei durch eine Röhre getrennten Kreisen. Nähert man die Spulen, so werden sie fester gekoppelt. Die Kreise beeinflussen sich dann gegenseitig, die Resonanzkurve wird breiter und erhält am Scheitel zwei Höcker mit einer kleinen Einsattelung. Durch die Kopplung kann die Form der Kurve beliebig eingestellt werden. Die Anordnung filtert das Frequenzband des gewünschten Senders aus allen übrigen heraus und wird daher als Bandfilter bezeichnet.

Einteilung der Bandfilter

Man unterscheidet:

A. fest eingestellte Filter für eine einzige Frequenz; dazu gehören die Zwischenfrequenzfilter in Überlagerungsempfängern;

B. abstimmbare Filter für größeren Frequenzbereich. Derartige Filter sind die Eingangsbandfilter von Empfängern.

Außer der induktiven Spulenkopplung können die Kreise auch kapazitiv gekoppelt werden. Bei allen Filtern kann weiterhin die Bandbreite regelbar gemacht werden. Beim Empfang stark gestörter Sender arbeitet man mit schmalem Band und bei kräftigen Sendern mit großer Bandbreite, weil dann die Wiedergabe besser ist. — In der folgenden Aufzählung werden für Zwischenfrequenzfilter meist die Kopplungsarten 1 bis 4, für Eingangsbandfilter die Kopplungsart 7 und seltener 3 angewendet.

1. Induktive Kopplung der beiden Gesamtspulen (Bild 64). Die beiden Spulen sitzen in bestimmtem Abstand in einem gemeinsamen Abschirmtopf und ergeben dadurch eine feste Bandbreite. Dies ist die am meisten verwendete Kopplungsart für feste Zf-Bandfilter. — Die Zuleitungen zu den Spulenscheiteln sind dabei in weitem Abstand voneinander zu verlegen, sonst tritt eine zusätzliche kapazitive Kopplung nach Ziffer 5 (Bild 70) ein. Sie ist oft größer als die Spulenkopplung, so daß Vergrößerung des Spulenabstandes keinen Einfluß auf die Bandbreite mehr hat.

2. Induktive Kopplung durch einen Teil der Spule (Bild 66). Die Hauptspulen haben weiten Abstand, die Kopplung erfolgt durch die Teilspule. Sie wird zur Bandbreitenregelung beweglich gemacht; bei Annäherung an die Spule des anderen Kreises wird die Kopplung fester und die Bandbreite größer. Das Verfahren wird z. B. beim Siemens-Spulenfahrstuhl für regelbare Zf-Filter benutzt.

3. Induktive Kopplung durch eine kleine gemeinsame Spule (Bild 67). Die Koppelspule am Fußpunkt liegt gemeinsam in beiden Kreisen und bewirkt dadurch die Spannungsübertragung. Je mehr Windungen diese Spule hat, desto fester ist die Kopplung. Darauf beruht die Bandbreitenregelung im Gerät 243 W von Mende, indem mit einem Stufenschalter verschiedene Windungszahlen eingeschaltet werden. In einigen österreichischen Geräten (z. B. Zerdik 55 W, Hornyphon W 236 A) wird die gleiche Kopplungsart beim abstimmbaren Eingangsfilter angewendet. Sie ergibt annähernd gleiche Bandbreite innerhalb des Abstimmbereiches.

4. Induktive Kopplung über einen dritten Kreis (Bild 68). Dreikreisiges Bandfilter.) Diese Anordnung ermöglicht eine sehr gute Bandbreitenregelung für Zf-Filter. Die Spule des mittleren Kreises ist drehbar angeordnet. Steht die Spulenachse senkrecht zu den beiden übrigen, so ist die Kopplung sehr lose und die Bandbreite schmal. Dreht man sie in die andere Stellung, so daß sie auf die beiden äußeren Spulen voll koppelt, so ergibt sich ein Höchstwert der übertragenen Spannung und eine Resonanzkurve mit flachem dreihöckerigem Scheitel nach Bild 69. Dreikreis-Bandfilter sind vor allem von den Firmen Körting und Saba angewendet worden. Beispiele hierfür zeigen auch die FUNKSCHAU-Schaltungskarten D 2, D 4, E 2, E 4.

5. Kapazitive Kopplung durch einen kleinen Kondensator am Scheitel der Kreise (Bild 70). Diese und die folgende Kopplungsart werden für sich allein selten verwendet. Mit ihnen läßt sich jedoch die gemischte Kopplung nach Ziffer 7 erläutern. Ein Kondensator stellt einen hohen Widerstand für niedrige Frequenzen dar. Bei ihnen wird daher in Bild 70 wenig Spannung übertragen. Die Kopplung ist also lose bei niedrigen und wird fester bei hohen Frequenzen.

6. Kapazitive Kopplung durch einen großen Kondensator am Fußpunkt der Kreise (Bild 71). Diese Kopplungsart wirkt umgekehrt wie 5. Bei niederen Frequenzen wird durch den höheren kapazitiven Widerstand des Kopplungskondensators ein größerer Spannungsabfall daran erzeugt und in den zweiten Kreis übertragen. Die Kopplung ist fest bei niederen Frequenzen. (Schluß Seite 85).

Zur Bandbreitenregelung wird nur die mittlere Spule verdreht.

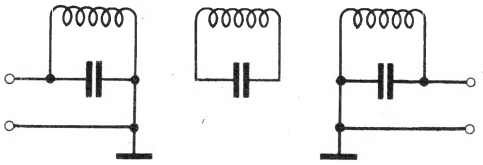


Bild 68. Induktive Kopplung über einen dritten Kreis (Dreikreis Bandfilter)

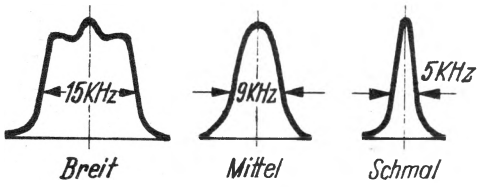


Bild 69. Resonanzkurven eines Dreikreis-Bandfilters bei verschiedenen Kopplungsgraden

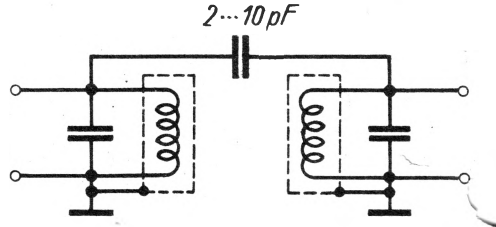


Bild 70. Kapazitive Kopplung durch einen kleinen Kondensator am Scheitel der Kreise

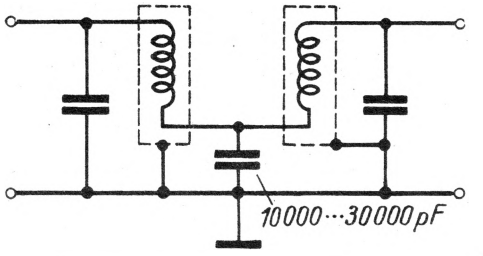


Bild 71. Kapazitive Kopplung durch einen großen Kondensator am Fußpunkt der Kreise

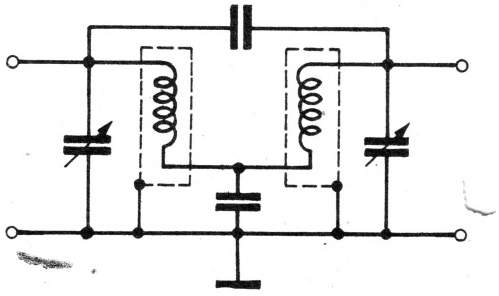


Bild 72. Gemischte kapazitive Kopplung

Fernfrequenzmessungen

Frequenzabweichung und Feldstärke der in München hörbaren Rundfunksender im Mittelwellenbereich

Das zunehmende Interesse der ganzen Welt an Rundfunksendungen und drahtlosen Nachrichtenübermittlungen führte während der letzten Jahre zu einer Überbesetzung des zur Verfügung stehenden Frequenzbereichs. Man braucht keinen Spitzensuper, um festzustellen, daß der Fernempfang sehr vieler Stationen gestört ist. Es gibt kaum noch Rundfunksenderfrequenzen, die nicht von mehreren Sendern zugleich benützt werden.

Bedenkt man, daß diese Verhältnisse — wie noch gezeigt wird — wesentlich verbessert werden könnten, wenn die Sollfrequenzen genau eingehalten würden, so ist die Untersuchung der Störungsursachen hinreichend begründet und auch die Forderung von Millionen von Hörern berechtigt, den Besitz eines guten Empfängers zu einem lohnenden zu machen. Jedenfalls muß man die Mängel nicht als unabänderliche Tatsache hinnehmen.

Es gibt verschiedene Sendertabellen, aus denen die Sollfrequenzen der Sender hervorgehen. Keine jedoch läßt die eingehaltene Genauigkeit der Senderfrequenzen erkennen. Trotzdem werden sie häufig als Normalfrequenzen für Eichzwecke empfohlen. Der Verfasser hat sich daher die Aufgabe gestellt, die Abweichung von den Sollfrequenzen zu ermitteln und die Verteilung der Rundfunksender in dem zur Verfügung stehenden Frequenzbereich zu untersuchen, sowie festzustellen, ob die zu bemerkenden Störungen durch eine günstigere Verteilung zu vermeiden sind. Für diese Untersuchungen stellte die Firma Rohde & Schwarz, München, die erforderlichen Meßgeräte zur Verfügung.

Wellenverteilung

Wünschenswert wäre für Rundfunksender ein Frequenzabstand von 15...20 kHz, um die Möglichkeit zu geben, Töne von tiefsten bis zu den höchsten Tonfrequenzen zu übertragen. Um nun die große Zahl der vorhandenen Sender auf dem begrenzten Wellenbereich unterzubringen, wurde durch die internationale Wellenkonferenz der Frequenzabstand für Mittelwellen auf 9 kHz ± 50 Hz festgelegt, und zwar aus folgendem Grund:

Bekanntlich entstehen durch Mischung zweier Frequenzen verschiedene neue Frequenzen. Wichtig ist hier nur die hörbare Differenzfrequenz. Sie soll durch die Festlegung nicht weniger als 9 kHz betragen. Die Störung durch einen Ton von 9000 Hz ist unbedenklich, weil erstens die Ohrempfindlichkeit für so hohe Frequenzen bereits merklich nachläßt und zweitens die Bandbreite der meisten Empfänger nicht mehr ausreicht, um Tonfrequenzen dieser Größe noch gut zu verstärken und die Empfänger höherer Qualität regelbare Bandbreite, sowie die sogenannte 9-kHz-Sperre verwenden, um diese Töne auszuschalten. Allein auch der geringe Abstand genügt noch nicht, so daß Mehrfachbesetzungen einer Trägerfrequenz notwendig geworden sind.

Gegen die Doppelbesetzung einer Frequenz ist nichts einzuwenden, solange die räumliche Entfernung zwischen den Sendern groß genug ist und die Sollfrequenzen mit möglichst guter Genauigkeit eingehalten werden.

Die trotzdem entstehenden Pfeifstörungen und Schwebungen lassen mit Recht die Vermutung zu, daß die aufgestellten Richtlinien, also Frequenzabstand und die genügende räumliche Entfernung zwischen Sendern gleicher Frequenz, nicht immer eingehalten werden.

Entstehung der Störungen

Die nachstehende graphische Übersicht, die mit Hilfe einer Präzisions-Fernfrequenz-Meßanlage ausgearbeitet wurde, bestätigt die vorhandenen Mängel, deren Ursachen sich in folgende Gruppen einteilen lassen, die natürlich mehr oder weniger ineinander übergehen.

Wird von zwei Sendern der vorgesehene Abstand von 9 kHz unterschritten, so entsteht ein Interferenzton, der um so unangenehmer ist, je mehr er sich einem Wert von 1 ... 2 kHz nähert, weil hier das menschliche Ohr und die Empfänger am empfindlichsten sind. Ein Schwebungston kann auch dann entstehen, wenn die Feldstärken beider Sender nicht mehr ausreichen, um deren Programm zu hören. Der Störton wird ja von den Trägerwellen hervorgerufen, deren Amplitude bei dem üblichen Modulationsgrad rund fünfmal größer ist als die der Seitenbänder.

Ist einer der beiden Sender stärker, so hört man neben seinem Programm auch noch den Inferenzton. Eine Störung dieser Art ist immerhin noch erträglich. Genügt jedoch die Feldstärke beider Sender, um an einem Empfangsort gehört zu werden, so entstehen eine ganze Reihe von Mischtönen zwischen beiden Sendungen einerseits und dem Differenzton zwischen den Trägerfrequenzen andererseits.

Bei Doppelbesetzung (Gemeinschaftswelle) einer Frequenz läßt die Festlegung durch die Wellenkonferenz eine Differenz von 100 Hz zu. Ist die räumliche Entfernung zwischen den Sendern zu klein oder ihre Feldstärke zu groß, so führt dies zu einem, dem Takte der Schwebungsfrequenz entsprechenden, An- und Abschwellen der Niederfrequenzamplitude, die ein Gemisch aus beiden Programmen darstellt. Die Seitenbänder erreichen rd. 1/6 der Amplitude der Trägerfrequenz.

Bei einem Feldstärkeverhältnis von 1:6 zwischen den beiden Sendern wird man also das Programm nur eines Senders hören, während die Amplitude vom Träger des schwächeren Senders größenordnungsmäßig dem Seitenband des stärkeren Senders entspricht, was zu einem Schwellen des Programms des hörbaren Senders im Takte der Schwebungsfrequenz führt.

Der an sich immer vorhandene Interferenzton, der voraussetzungsgemäß unter 100 Hz liegt, stört weniger, weil solche Frequenzen vom Niederfrequenzteil üblicher Empfänger nur noch schwach verstärkt werden und die Ohrempfindlichkeit für diese sehr tiefen Töne noch geringer ist als für sehr hohe Töne.

Beispiele von Störungen

Wir wollen nun aus den beim Empfang reichlich feststellbaren Pfiffen und Brummtönen einige typische Fälle erklären.

Auf der Frequenz 526,573 kHz arbeitet der Sender Laibach. Die Rundfunk-Sollfrequenzen sind alle Vielfache von 1 kHz. Der Sender hat also, gegenüber seinem Sollwert von 527 kHz, eine Abweichung von —427 Hz.

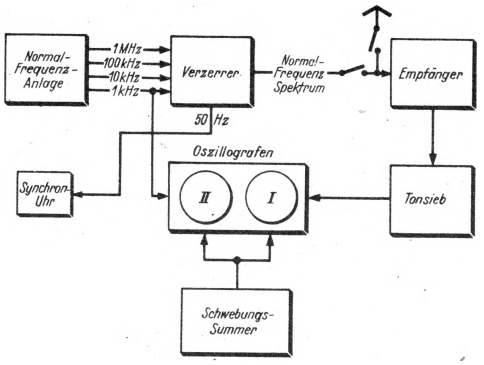


Bild 2 Prinzipschaltung der Meßanlage

Der Frequenznachbar ist der Sender Pilsen mit der Frequenz 527,795 kHz, also einer Abweichung von + 795 Hz (Sollwert ebenfalls 527 kHz). Der Abstand ist also statt weniger als 100 Hz, 527,795 — 526,573 kHz = 1,222 kHz. Man hört einen lauten Pfeifton von 1222 Hz sowie ein Durcheinander aus den Sendungen mit allen Mischtönen.

Das Programm des Innsbrucker Senders (519 kHz + Abweichung 1 Hz) wird von zwei Pfeiftönen von 7,572 und 8,794 kHz begleitet, die durch Überlagerung mit den Sendern Laibach und Pilsen entstehen.

Die Sender Mailand und Berlin haben die gemeinsame Sollfrequenz 610 kHz und stören sich mit einem Pfeifton von 408 Hz.

Der Sender Moskau 950 kHz wird von einem 55,5 Hz tiefer liegenden Sender gestört.

Auf der Frequenz 1158 kHz stören sich die Sender Brünn und Toulouse durch eine Schwebung von 230 Hz.

Bei der Frequenz 1429 kHz liegen sechs Sender, deren gemischte Darbietung schwer zu analysieren ist.

Diese Reihe ließe sich noch fortsetzen, denn es gibt auch Sollfrequenzen, die sogar durch acht und mehr Sender belegt sind. Aus dieser Liste gehen solche Stellen nicht hervor, da wir uns auf die in München mit normalen Empfangsgeräten hörbaren Stationen beschränken und die Darstellung sonst zu unübersichtlich würde.

Das Prinzip der Messung

Grundgedanke ist der Vergleich der unbekannten mit einer möglichst genau bekannten Frequenz. Je geringer beide voneinander abweichen, um so besser ist der Vergleich möglich.

Führt man die zu untersuchende und eine Normalfrequenz einem Hf-Gleichrichter zu, so erhält man unter anderem auch die zur Bestimmung der unbekannten Frequenz erforderliche Differenzfrequenz. Auf diese Weise kann man die Präzision der Normalfrequenzen ausnützen, ohne an die Differenzmessung sehr hohe Anforderungen zu stellen, da der Fehler ja nur noch mit Bruchteilen in das Gesamtergebnis eingeht. Um im vorliegenden Falle rasch zu Meßergebnissen zu kommen, wurde das unten beschriebene Verfahren mit einem Schwebungssummer angewendet und dabei vorausgesetzt, daß die Summerfrequenz während der Messung konstant bleibt. Diese Einschränkung legt die Fehlergrenzen der Messung auf $\pm 2 \times 10^{-7}$ fest. In diesen Grenzen ist die Ablesegenauigkeit eingeschlossen.

Für noch genauere Messungen wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die größte Differenz zwischen bekannter und unbekannter Frequenz höchstens 500 Hz beträgt. Zur Bestimmung der Differenzfrequenz benutzt man normalfrequenzgesteuerte Geräte, so daß eine Fehlergrenze von $\pm 2 \times 10^{-8}$ erreicht wird. Dies ist zur Zeit die größte erzielbare Genauigkeit und bedeutet, daß z. B. eine Frequenz von 100 000 000 Hz noch in der letzten Stelle mit Sicherheit angegeben werden kann.

Meßanlage

Die benützte Anlage besteht aus folgenden Teilen:

1. Eine **Normalfrequenzanlage**, die zunächst 100 kHz mit den angegebenen Fehlergrenzen erzeugt. Durch Frequenzteilung gewinnt man 50 Hz zum Betrieb von Synchronuhren, ferner 1 kHz und 10 kHz, und durch Frequenzvervielfachung auch 1 MHz.
2. **Verzerrer** zur Erzeugung eines Normalfrequenzspektrums. Unter Frequenzspektrum versteht man die Summe aller Oberwellen der Normalfrequenz. Man erhält ein solches durch Mischung und Verzerrung der vier Frequenzen, die von der Normalfrequenzanlage geliefert werden. Am Ausgang des Verzerrers stehen also wahlweise
   100, 101, 102, 103, 104 usw. kHz oder
   100, 110, 120, 130, 140 usw. kHz oder
   100, 200, 300, 400 usw. kHz gleichzeitig und mit annähernd gleicher Amplitude zur Verfügung.
3. Ein **Superhet-Empfänger** mit Hilfsüberlagerer zum Empfang tonloser Telegrafie, für den zu untersuchenden Frequenzbereich. Seine Bandbreite ist regelbar und seine Empfindlichkeit beträgt etwa 1 µV.
4. Ein **Tonsieb**, das ist ein rückgekoppelter Verstärker für Tonfrequenzen von 40 Hz aufwärts.
5. Ein **Tongenerator** (Schwebungssummer), dessen eingestellte Frequenz mit einem zweiten Drehkondensator um einen kleinen Betrag verstimmt werden kann. Die Eichung dieser Verstimmung ist mit bestmöglicher Genauigkeit ausgeführt.
6. Zwei **Katodenstrahl-Oszillografen** mit Verstärkern.

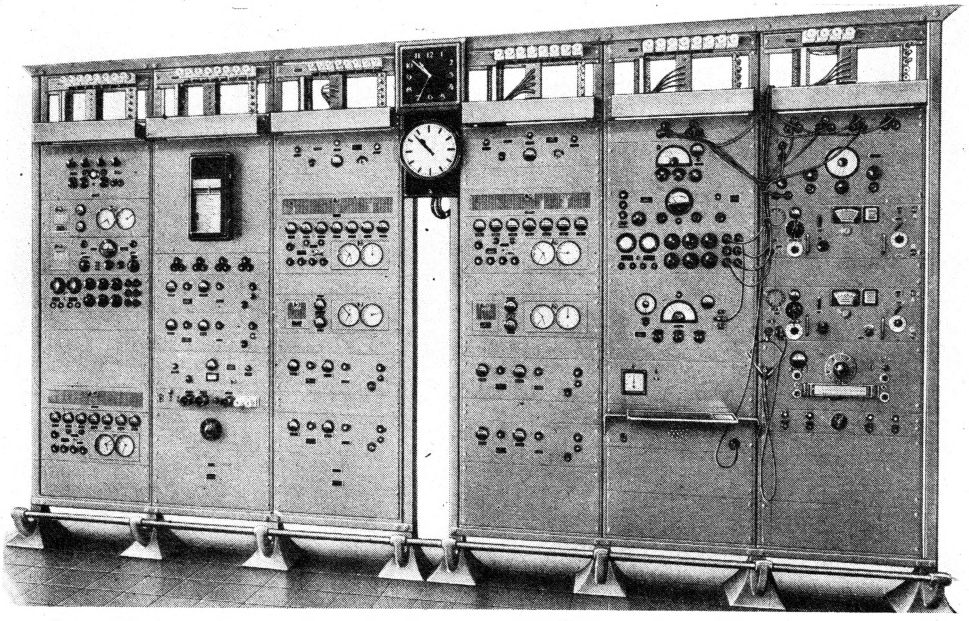
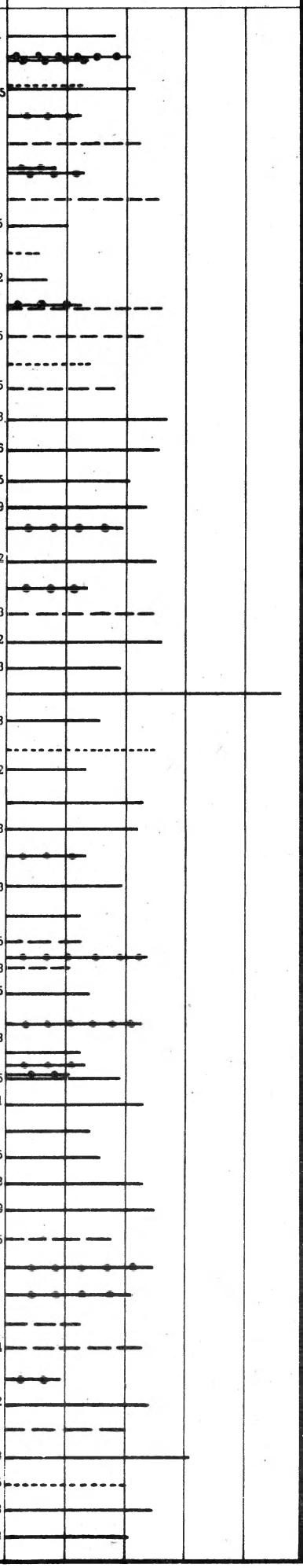
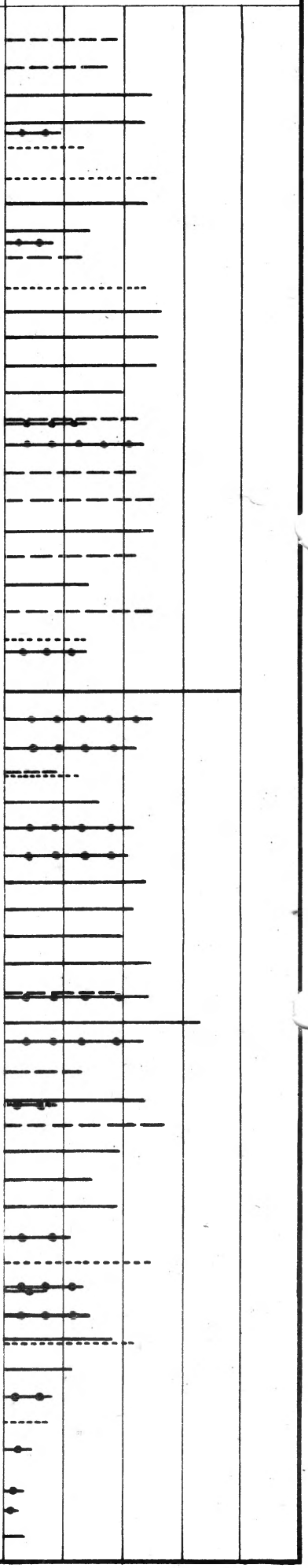


Bild 1. Große ROHDE & SCHWARZ Normalfrequenzanlage zur Präzisions-Frequenzmessung von Hf-Sendern und als Quarz-Normaluhr zur Steuerung von Zeitzeichen. Die linke Hälfte der Anlage erzeugt Normalfrequenzen mit einer Genauigkeit von 2×10^{-8}. Die rechten Felder der Anlage enthalten die Geräte zur Fernfrequenzmessung

Sender	Sollfr. Khz	Abw. Hz
Innsbruck	519	+ 1,1
Laibach	527	— 427
Pilsen		+ 795
Wilna	536	— 59
Bozen		+ 0,35
Budapest	546	— 305
Beromünster	556	+ 12
Dresden	565	—1750
Palermo		— 740
Stuttgart	574	— 15
West. Regional	583	— 6,5
Wien	592	— 69
Bremen	601	+ 0,2
Berlin	610	— 370
Mailand		+ 38
Brüssel	620	+ 26,5
Lissabon	629	+ 66
Prag I	638	— 16,5
Limoges I	648	— 0,8
BBC (Norden)	658	+ 0,6
North Regional	668	+ 0,5
Sottens	677	— 1,9
Belgrad	686	+ 350
Paris	695	— 2,2
Andorra	704	+ 265
Rom	713	— 22,3
Berlin (früher Leipzig II)	722	— 0,2
Monte Carlo	731	+ 0,3
München-Nürnberg	740	+ 7
Marseille	749	+ 4,8
Warschau	758	+ 72
Scottish Regional	767	— 0,2
Paris II	776	+ 2
Leipzig I	785	+ 1,8
Barcelona	795	— 944
Welsh Regional	804	+ 0,3
Mailand I	814	+ 2
Bukarest	823	+ 43,5
Freiburg-Sigmaringen	827,4	— 50
Quimper	832	— 20,8
Berlin	841	+ 0,5
Sofia	850	+ 120
Straßburg	859	+ 1,8
Zaragossa		+3510
Posen	868	— 700
Brüssel		— 8,5
London Regional	877	— 0,1
Graz-Klagenfurt	886	+ 6
Lyon I	895	+ 1,5
Hamburg-NWDR (Gleichw.)	904	— 6,8
Toulouse I	913	— 6,9
Mährisch-Ostrau	922	— 14,5
Brüssel	932	— 380
Göteborg	941	— 138
Moskau	950	+ 20
Nancy I	959	— 26,4
Grenoble	968	+ 592
London	977	— 0,2
Bologna	986	— 40
Hilversum I	995	— 1,8
Preßburg	1004	— 59,5
Midland Regional	1013	+ 0,3
Krakau	1022	— 0,8



Sender	Sollfr. Khz	Abw. Hz
Koblenz	1031	+ 24
Rennes I	1040	+ 46
North-Irland Regional	1050	+ 4
Bari I	1059	+ 2
San Sebastian		+3008
Clermont	1068	— 58
Bordeaux-Lafayette	1077	+ 84
Falun	1086	— 0,3
BFN	1095	— 10
Barcelona		+3000
Catania	1104	— 18
Prag	1113	— 94
London	1122	+ 0,1
Hörby	1131	— 0,2
Triest	1140	+ 2,2
London	1149	— 0,3
Brünn	1158	— 46,5
Toulouse		+ 185
Monte Ceneri	1167	— 238
Kopenhagen	1176	+ 10
Nizza	1185	— 10
Frankfurt	1195	+ 5
AFN Bayreuth	1204	— 13
Lille	1213	+ 0,8
Rom	1222	— 40,5
Kattowitz	1231	+ 60
Schwerin		+4082
AFN München-Stuttgart	1249	+ 2
Turin	1258	— 308
Salzburg	1267	+ 264
Frederikstad	1276	— 23,5
Varna		+ 85
London	1285	+ 1,5
Linz	1294	— 344
Bologna	1303	+ 565
Neapel	1312	— 3,9
Antibes-Juan les Pins	1321	— 4
NWDR	1330	— 1,8
Radio Lorrain	1339	+ 1,5
Saarbrücken	1348	+ 36,3
Mährisch-Ostrau		+ 370
Ital. Gleichwelle	1357	— 2,5
Bordeaux	1366	— 100
Basel-Bern	1375	— 10
BBC	1384	+ 0,45
Warschau		+ 488
Lyon	1393	— 48
Paris III	1402	+ 8
AFN Frankfurt	1411	+ 244
AFN Berlin	1420	— 4
AFN Bremen	1429	+ 400
Mailand	1438	+ 63
Kolmar	1447	— 200
San Sebastian		+1048
Franz. Gleichwelle	1456	+ 133
Pecs	1465	— 720
Kaiserslautern		+ 75
London (Clevedon)	1474	— 0,3
Courtrai	1483	+ 447
Belg. Gleichwelle	1492	+ 69
AFN Bremerhafen	1500	+ 285
Radio Nat. Espagne	1515	—1125
Villanueva	1522	+ 166
Karlskrona	1530	+ 6



Wirkungsweise der Meßanlage

Der zu messende Sender wird am Empfänger eingestellt und abgehört. Außer der Antenne schaltet man nun an seinen Eingang das Normalfrequenzspektrum mit 10 kHz Linienabstand und erhält dadurch am Empfängerausgang neben dem Programm des zu messenden Senders zwei Interferenztöne zwischen der Trägerfrequenz des Senders und der dieser zunächstliegenden tieferen und höheren Normalfrequenz-Spektrallinie.

Schwebungen zwischen dem Sender und weiter entfernt liegenden Spektrallinien liegen außerhalb des Hörbereichs bzw. werden durch die begrenzte Bandbreite des Empfängers ausgeschaltet. Die Eichung des Empfängers ist genau genug, um die Lage der zu messenden Frequenz auf etwa ± 0,5 kHz bestimmen zu können, und seine Selektivität wählt automatisch die richtige Spektralfrequenz aus, so daß die Messung absolut eindeutig ist. Mit Hilfe des Tonsiebes wird der tiefere Schwebungston verstärkt, aus dem übrigen Tonfrequenzgemisch des Senderprogramms ausgesiebt und einem Plattenpaar des ersten Oszillografen zugeführt. Die Frequenz dieses Schwebungstones schätzt man zunächst in grober Annäherung und stellt den Schwebungssummer auf jenes ganzzahlige Vielfache von 1000 Hz, das dem Schwebungston am nächsten liegt. Da von der richtigen Einstellung des Schwebungssummers die Meßgenauigkeit weitgehend abhängt, kontrolliert man ihn mit Hilfe der 1-kHz-Normalfrequenz, indem man beide Frequenzen auf je ein Plattenpaar des zweiten Oszillografen führt und mittels einer Feineinstellung die Schwebungssummerfrequenz so nachstimmt, daß eine stehende Lissajousche Figur auf dem Leuchtschirm erscheint. Diese Frequenz ist nunmehr als Normalfrequenz anzusehen und liegt an je einem Plattenpaar beider Oszillografenröhren. Mit Hilfe der Verstimmungseinrichtung des Schwebungssummers verändert man nun dessen Frequenz so, daß auf dem ersten Oszillator eine stehende Ellipse erscheint. Die Größe der nun eingestellten Summerfrequenz entspricht der Differenz zwischen der Frequenz des Senders und der nächsten Normalfrequenzspektrallinie. Liegt die Senderfrequenz über der Vergleichsfrequenz, so addiert man zu letzterer, liegt sie unter der Normalfrequenz, so subtrahiert man von letzterer die Schwebungssummerfrequenz unter Berücksichtigung der Verstimmung und erhält somit die Frequenz des Senders mit einer Genauigkeit von $\pm 2 \times 10^{-7}$.

Liegt die Senderfrequenz weniger als 40 Hz neben einer Spektrallinie, so ist es nicht mehr möglich, den Interferenzton mit dem Tonsieb auszusieben. In diesem Falle lassen sich zwei Möglichkeiten anwenden: Entweder kann man bei genügender Bandbreite des Empfängers in gleicher Weise wie bisher den Interferenzton zwischen Senderfrequenz und der nächsthöheren oder -tieferen Spektrallinie messen, oder es wird mittels des eingebauten Hilfsüberlagerers und der Senderfrequenz im Empfänger ein Interferenzton erzeugt. Diesen Ton beliebiger Höhe verstärkt man über das Tonsieb und führt ihn auf ein Plattenpaar des Oszillografen, auf dessen zweites Plattenpaar dieselbe Frequenz vom Schwebungssummer gegeben wird, so daß auf dem Leuchtschirm eine stehende Ellipse entsteht. Schaltet man nun die Antenne ab und führt dem Eingang die nahe an der Senderfrequenz liegende Spektrallinie zu, so wird bei unveränderter Hilfsoszillatorfrequenz ein neuer Schwebungston hörbar, der vom vorher willkürlich eingestellten abweicht. Verstimmt man nun den Schwebungssummer, bis wiederum eine stehende Ellipse am Oszillografen erscheint, so hat man in der abgelesenen Verstimmung die genaue Abweichung zwischen Senderfrequenz und Spektrallinie.

Durch ein Beispiel soll der Vorgang näher erläutert werden: Es wird die Frequenz des Senders AFN-München/Stuttgart gemessen, dessen Sollfrequenz 1249 kHz beträgt. Man benutzt die Normalfrequenz 1250 kHz aus dem Normalfrequenzspektrum mit 10 kHz Linienabstand, so daß ein Interferenzton von rund 1000 Hz entsteht. Diese 1000 Hz werden über das Tonsieb verstärkt und aus dem niederfrequenten Tongemisch des Senderprogramms ausgesiebt und dem ersten Oszillografen zugeführt. Nunmehr stellt man den Schwebungssummer auf 1000 Hz ein, wobei die Verstimmungsskala auf Null steht, und kontrolliert den Schwebungssummer durch Vergleich mit 1000 Hz Normalfrequenz auf dem zweiten Oszillografen.

Um nun auf dem ersten Oszillografen eine stehende Figur zu erhalten, also die Summerfrequenz auf die Differenzfrequenz einzustellen, verstimmt man den Schwebungssummer und findet eine Ellipse bei einer Verstimmung um —2 Hz. Das bedeutet, daß die Schwebungsfrequenz zwischen dem Sender AFN-München/Stuttgart und der Normalfrequenz-Spektrallinie von 1250 kHz 998 Hz beträgt.

Somit arbeitet der Sender auf einer Frequenz von 1250—0,998 kHz, also auf 1249,002 kHz. Seine Sendefrequenz weicht demnach nur um +2 Hz von seiner Sollfrequenz ab. (Die Frequenz des Senders AFN-München/Stuttgart wird von der Überwachungsstelle der Firma Rohde & Schwarz laufend überprüft.)

Tabelle

Die graphische Übersicht zeigt, nach Sollfrequenzen geordnet, Durchschnittswerte der Frequenz und Feldstärke aus zehn Tagen. Die Meßgenauigkeit beträgt für die Frequenzen $\pm 2 \times 10^{-7}$, für die Feldstärken ± 30 %. Die Länge der Pfeile gibt, in log. Maßstab, die Feldstärke an.

Gleichwellensender werden durch a) b) ... kenntlich gemacht. Zur besseren Übersicht sind Abweichungen

von 0 Hz ... ± 9 Hz durch ▬▬▬
von ± 10 Hz ... ± 49 Hz durch — — — —
von ± 50 Hz ... ± 100 Hz durch . . . . . .
über 100 Hz durch —.—.—.—

dargestellt.

Die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll insbesondere die Abweichungen der in München hörbaren Sender zeigen.

Verbesserungsmöglichkeiten des Fernempfangs

Es würde grundsätzlich keine Schwierigkeit bedeuten, alle Sender durch Normalfrequenzen zentral zu steuern. Die Sollfrequenzen sind alle Vielfache von 1 kHz, so daß mit Hilfe der vier Grundfrequenzen, die die Normalfrequenzanlage erzeugt, jede Sollfrequenz hergestellt werden kann. Dabei ist noch zu erwägen, ob man den Frequenzabstand zwischen zwei Sendern nicht auf 10 kHz erhöhen soll, was nicht nur zur weiteren Verminderung der Störungen beitrüge, sondern auch der Qualität der übertragenen Darbietungen zugute käme.

Der notwendige Aufwand wäre im Vergleich mit dem Wert eines Senders gering und würde sich auf Mischgeräte und Siebglieder bei jedem Sender beschränken. Über die bereits vorhandenen Kabel oder mittels eines Senders kleiner Leistung müßte die Grundnormalfrequenz zugeführt werden. Die Quarzsteuerstufen der Sender würden sich erübrigen, und Frequenzwechsel ließen sich ohne Schwierigkeit mit der Gewähr für beste Genauigkeit durchführen. (Siehe auch „Fortschritte der Hf-Technik II", Akademische Verl.-Ges. Becker u. Erler, Leipzig; Normalfrequenz und Frequenzmessung, von L. Rohde.)

Empfängerseitig wären Interferenzpfeiftöne kaum noch möglich, was allein schon eine wesentliche Besserung bedeuten würde. Bei Sendern mit gleicher Frequenz wäre das oben erklärte Schwellen unmöglich und eine weitere Zahl von Programmen dem Hörer zugänglich. Könnte man sich darüber hinaus entschließen, solche Sender als Gleichwellensender, also mit demselben Programm zu betreiben, so wären alle weiter oben beschriebenen Störungen kaum noch möglich.

Bei Sendern gleicher Sollfrequenz, aber verschiedener Nationalität, dürfte die Entstörung zwar schwieriger, aber auch nicht unüberwindlich sein.

Die Zahl der ausgestrahlten Darbietungen würde sich zwar durch solche Maßnahmen verkleinern, trotzdem könnten mehr Sendungen gehört werden, weil Störungen wegfallen. Schon von anderer Seite wurde der Vorschlag gemacht, die Verteilung der zu einer Gleichwelle gehörigen Sender über größere Gebiete vorzunehmen, womit sich dann auch mit einfachen Empfängern der „Ortsempfang" auf mehrere Programme erweitern ließe. Allerdings bieten die hierbei auftretenden Verwirrungsgebiete noch Schwierigkeiten. Ferner wäre es möglich, die Trägerfrequenzen der Rundfunksender als Normalfrequenzen in Laboratorien, für Eichzwecke, Zeitmessungen oder zur Steuerung von Schrittuhren, Synchronisierung von Fernschreibern usw. zu verwenden. Joachim Neumann

FUNKSCHAU-Kurzberichte

Rundfunk auf der Mailänder Messe

(Sonderbericht unseres Auslandsberichterstatters aus Mailand)

Anläßlich der von Mitte bis Ende Juni dieses Jahres in Mailand veranstalteten XXV. Mailänder Mustermesse („Fiera di Milano") fanden verschiedene Veranstaltungen zum 50. Jahrestag der ersten erfolgreichen Radioversuche Guglielmo Marconis, sowie Fernsehvorführungen und eine große Ausstellung der italienischen, teilweise auch der internationalen Radioindustrie und der Grenzgebiete der Funktechnik statt.

Im „Palast der Nationen" wurde eine Sonderausstellung zu Ehren Marconis geboten, die in geschmackvoller Darstellung die historische Entwicklung des Radios seit den Anfängen Marconis zeigte. Hier begegnete sich gewissermaßen Altes und Neues, denn die Radio Corporation of America (RCA.) hatte es sich nicht nehmen lassen, zur Mailänder Fiera eine Abordnung von Fernseh-Ingenieuren und Technikern mit einer kompletten Fernsehanlage neuester Bauart zu entsenden, um in instruktiven Vorführungen das Fernsehen breiten Massen vorzuführen. Am 17. Juni fand die erste Fernsehsendung aus Teatro alla Scala statt. Drei Aufnahmekameras vom Typ „Image-Orthicon" — für die keine besonders starke Bühnenbeleuchtung erforderlich ist, da sie schon beim Entflammen eines Streichholzes ein genügend helles Bild zu ergeben vermögen — waren in drei geeigneten Logen eingebaut worden. Der Fernsehregisseur konnte also für die Sendung zwischen drei Bildern abwechslungsweise wählen. Die Bilder wurden dann moduliert und über einen Ultrakurzwellensender auf der Scala ausgestrahlt, von einer Relaisstation aufgefangen und erneut drahtlos weitergeleitet, um erst dann zur Sendeantenne des eigentlichen Fernsehsenders auf dem Auditorium der Messe zu gelangen, wo die Sendungen mit modernsten Empfängern der RCA. in einer Bildgröße von etwa 45×55 cm tadellos empfangen werden konnten. Am 21. Juni wurde dann ein Fußballmatch und am 26. Juni die Marconi-Feier durch Fernsehen übertragen. Nach Zeitungsmeldungen sollen sich die Kosten für diese Fernsehveranstaltungen der RCA. pro Tag auf etwa 20 000 sFr. belaufen haben. Die Sendungen sollen viele Nachfragen — allerdings vorläufig noch unerfüllbare Wünsche — nach Fernsehempfängern gehabt haben. Nach Abschluß der Mailänder Messe wurde die Anlage abgebaut und wieder nach dem amerikanischen Kontinent zurückgebracht, wo die Demonstrationstournée in verschiedenen Staaten fortgesetzt werden wird.

Im „Radio-Pavillon" fand die kommerzielle Geräte- und Einzelteil-Ausstellung statt. Siebzehn italienische und ausländische Firmen zeigten hier einen Querschnitt durch die letzte Entwicklung des Radios und der Elektronentechnik. Der Gesamteindruck war äußerst günstig und man war überrascht, bereits heute eine derart große Auswahl an Geräten und Einzelteilen aller Art vorzufinden.

Als äußeres Merkmal waren vor allem die Formen der italienischen Nachkriegsapparate auffallend. Kühne Farbgebung und bizarre Formen der Gehäuse gaben der Geräteschau ein merkwürdig buntes Bild. In technischer Hinsicht sind keine besonders wichtigen Fortschritte gezeigt worden, nur einige unwesentliche Einzelheiten unterscheiden die neuen italienischen Geräte von den Erzeugnissen beispielsweise des schweizerischen Marktes. Fast alle Geräte besitzen Kurzwellenbereiche (die kleineren unter Weglassung der langen Wellen), die bei großen Apparaten meistens in zwei oder mehrere Bereiche unterteilt sind. Durch Verwendung neuer Schaltungen und besserer Einzelteile konnte die Empfindlichkeit erheblich gesteigert werden. Meistens handelte es sich um 6-Kreisempfänger mit 4 bis 6 Röhren. Ferner wurden einige Großsuperhets mit 7 Kreisen und bis zu 9 Röhren gezeigt. Auf lebhaftes Interesse stießen die neuesten amerikanischen kommerziellen Empfänger, die nach den letzten Errungenschaften und Erkenntnissen der Kriegsjahre konstruiert worden sind. Sie besitzen durchgehenden Wellenbereich von 550 kHz bis 110 mHz (d. h., von ca. 550 m bis 2,7 m), 12 bis 15 Röhren und sind sowohl für AM-, als auch für FM-Empfang eingerichtet. Die Empfindlichkeit kann dank der zwei vorhandenen Hochfrequenz-Vorstufen weitgehend geregelt werden und der Stördämpfer konnte noch etwas verbessert werden.

Auffallend war auch das Vorhandensein einer großen Auswahl von FM-Empfängern jeder Größe. Besonders die RCA. und die italienische Radiofirma Magneti-Marelli zeigte verschiedene FM- und FM/AM-Kombinations-Empfänger. Aufschlußreich war es auch, einmal einen FM-Sender in Betrieb zu sehen, bzw. zu hören, um die Vorteile dieser neuen Sendeart in der Praxis beurteilen zu können.

Das Fernsehen war nicht nur durch die von der RCA. veranstalteten Sendungen an der „Fiera di Milano" vertreten. Im „Radio-Pavillon" zeigten RCA. und Magneti-Marelli verschiedene Geräte. Zwei Kameras für Studio- und Außenaufnahmen, sowie kleinere und größere Fernsehempfänger, einer sogar für Großprojektion, wurden besonders beachtet.

Interessant war auch die Schau der vielen Einzelteile. Radioröhren werden heute in Italien selbst hergestellt und vermögen — wie man uns versicherte — den Inlandbedarf vollständig zu decken. Einer regen Nachfrage konnte sich die neuerrichtete Ultrakurzwellen-Telefonverbindung Mailand-Rom freuen, über die man an der Messe an Hand von Darstellungen aufschlußreiche Details erfahren konnte. Nicht weniger Interesse erregten die Verbindungen mit einem in den Straßen New York verkehrenden Kraftwagen. Weitere Ausstellungsgegenstände dienten der Erforschung der Ionosphäre, der Kurzwellentherapie, der Elektronenheizung und der Fernmeldetechnik. So zeigte die Marconi-Gesellschaft einen 20-kW-Mittelwellensender und kleine Sender für Polizei und Seefunk. Gerade an diesen Beispielen konnte man deutlich erkennen, welch gewaltige Fortschritte der Rundfunk seit den ersten Versuchen Marconis gemacht hat.

Besonders mag es noch interessieren, daß auf der Mailänder Messe verschiedene als „Magnetofon" bezeichnete Geräte zu sehen waren. Es handelt sich aber durchwegs um gewöhnliche Stahldraht- oder Stahlbandgeräte, oder aber um vereinfachte — und entsprechend auch qualitativ schlechtere — Nachahmungen für den Hausgebrauch bestimmt. Die amerikanische Brush Development Co. zeigte ihren „Sound-Mirror", der an jedes beliebige Radiogerät angeschlossen werden kann. Als Tonträger findet ein 6 mm breiter Filmstreifen Verwendung, auf den die Eisenoxyd-Partikelchen aufgespritzt sind. Der „Sound-Mirror" besitzt einen Frequenzbereich bis 6000 Hz. Kt.

Neuwickeln von Schwingspulen

Nach den Erfahrungen einer jeden Rundfunkreparaturwerkstatt lassen sich meistens Windungszahlen und Drahtstärken der Schwingspule defekter Lautsprecher ermitteln. Ab und zu kommt es jedoch vor, daß die Schwingspule so beschädigt ist, daß man nicht mehr die ursprünglich auf der Spule gewesenen Windungszahlen ermitteln kann. Die Windungszahlen und Drahtstärken der Schwingspule sind jedoch maßgebend dafür, welchen Scheinwiderstand der Lautsprecher nach Einbau der Membrane besitzt. Dieser Scheinwiderstand des Lautsprechers wird durch den Ausgangstransformator übersetzt und muß mit dem angegebenen Außenwiderstand der verwendeten Röhre übereinstimmen. Eine starke Abweichung ergibt entweder eine Über- oder Unterspannung. In beiden Fällen wird die maximale Leistung geringer und das vom Lautsprecher abgestrahlte Frequenzspektrum verschiebt sich entweder im ersten Falle nach den tieferen Frequenzen und im zweiten nach den höheren Frequenzen.

Nachteile bei Fehlanpassung

Zu welchen starken Abweichungen Fehlanpassungen des Lautsprechers an eine bestimmte Endröhre führen können, ist aus nachfolgenden Bildern zu ersehen.
Bild 1 stellt die Prinzipschaltung dar, mit der die nachfolgenden Kurven aufgenommen wurden. Die Eingangsspannung am Gitter der

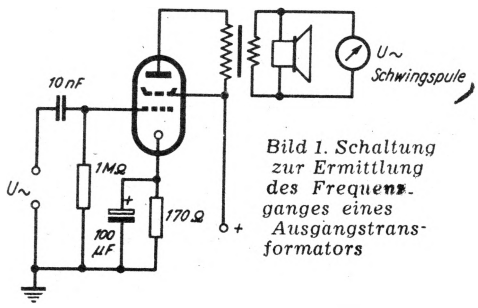


Bild 1. Schaltung zur Ermittlung des Frequenzganges eines Ausgangstransformators

AL 4 betrug konstant 3 Volt, während die Frequenz zwischen Null und 12 000 Hz variierte. *Bild 2* stellt den Frequenzgang eines gut angepaßten Lautsprechers an die Röhre AL 4 dar (Anpassungswiderstand 7000 Ω). Durch große Überanpassung (Anpassungswiderstand 18 000 Ohm) entsteht ein Frequenzgang nach *Bild 3* an der Schwingspule des Lautsprechers trotz konstanter Eingangsspannung am Gitter der Röhre AL 4. Der andere Fall, eine starke Unteranpassung (Anpassungswiderstand 2000 Ω), ergibt einen Frequenzgang, der in *Bild 4* dargestellt ist.

Berechnung des Scheinwiderstandes der Schwingspule

Die Berechnung des Scheinwiderstandes der Schwingspule eines Lautsprechers wird am besten nach einer langjährig angewandten Faustformel vorgenommen. In allen Fällen hat sich diese Berechnung als genau genug ergeben.
Da meistens die Originaldrahtstärke, mit der die Schwingspule gewickelt war, nicht mehr vorhanden ist, muß außer Änderung der Drahtstärke auch eine Änderung der Windungszahl vorgenommen werden. Es leuchtet ein, daß, wenn z. B. der Gleichstromwiderstand einer Schwingspule nach dem Neuwickeln 6 Ω beträgt, der Scheinwiderstand der Spule niemals geringer sein kann. Wohl aber kann der Scheinwiderstand geringer als 6 Ω sein, wenn der Gleichstromwiderstand kleiner wird.
Meßtechnisch läßt sich der Widerstand der Schwingspule wie folgt ausmessen:

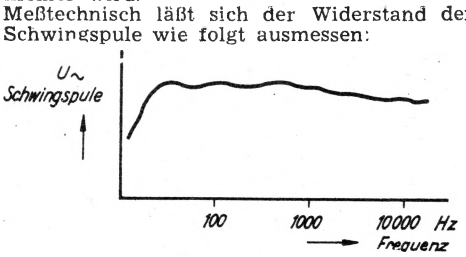


Bild 2. Frequenzgang eines gut angepaßten Ausgangstransformators

a) Bestimmung des Gleichstromwiderstandes durch Spannungsstrommessung (Bild 5).
b) Bestimmung des Wechselstromwiderstandes durch Spannungsstrommessung.

Es ist jedoch dabei zu beachten, daß die Spannung in beiden Fällen direkt an der Schwingspule unter Belastung zu messen ist *(Bild 6)*. Wir ersehen hieraus, daß der Gleichstromwiderstand für den Scheinwiderstand einer Schwingspule eine große Rolle spielt. Es hat sich nach vielen Versuchen gezeigt, daß das Verhältnis von Gleichstromwiderstand und Scheinwiderstand immer annähernd gleich groß ist.

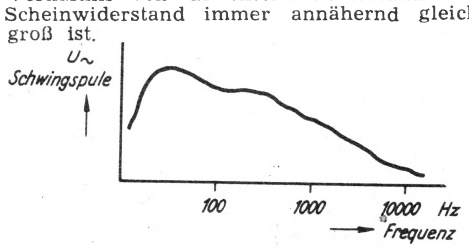


Bild 3. Frequenzgang eines stark überangepaßten Ausgangstransformators

Der Verhältnisfaktor ist 1,27. Das heißt, der Scheinwiderstand der Schwingspule ist nach Einbau in den Lautsprecher 1,27 mal größer wie der Ohm'sche Gleichstromwiderstand. Dieses gilt jedoch nur für eine Frequenz von 800 Hz. Bei jeden Angaben über Lautsprecheranpassung, Ausgangsleistung usw. wird bekanntlich immer die Frequenz von 800 Hz zugrunde gelegt.
Somit ist es nun möglich, die auf die Schwingspule zubringende Drahtmenge schon im voraus auszurechnen und der Länge nach zu bestimmen. Somit kann man schon ermitteln, ob die Drahtmenge überhaupt unterzubringen ist, oder ob zur besseren Ausnützung des Wirkungsgrades eventuell noch eine größere Drahtstärke verwendet werden kann. Man kann beim Neuwickeln von Schwingspulen

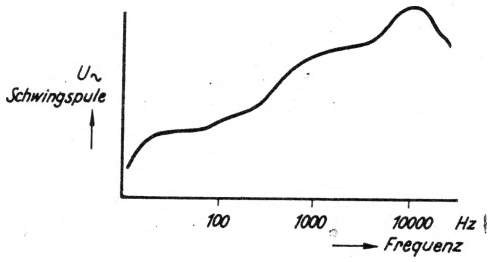


Bild 4. Frequenzgang eines stark unterangepaßten Ausgangstransformators

auf zwei Arten vorgehen: Entweder wird ohne vorherige Rechnung eine neue Schwingspule gewickelt und dann nach Bestimmung des Scheinwiderstandes ein neuer Ausgangsübertrager angefertigt, oder aber wird der alte Ausgangsübertrager benutzt und die Schwingspule muß dann von vornherein den richtigen Scheinwiderstand besitzen. Für jede dieser beiden Möglichkeiten sollen im folgenden Beispiele gezeigt werden.

1. Beispiel

Eine defekte Lautsprecherspule wird in Unkenntnis der Originalwindungsdaten und Originaldrahtstärke mit einem anderen Draht bewickelt. Nach vollzogenem Wickeln, Lackieren und Einbauen der Schwingspule wird folgender Gleichstromwiderstand herausgemessen. R-Gleichstrom = 4,7 Ω.
Nach der Formel, die zu Anfang beschrieben wurde, beträgt der Verhältnisfaktor zwischen Gleich- und Scheinwiderstand 1,27.
Danach muß man den Gleichstromwiderstand mit dem Faktor 1,27 multiplizieren.

4,7 × 1,27 = ungefähr 6 Ω für 800 Hz.

Der Lautsprecher soll an einer Röhre AL 4 verwendet werden, die einen Anpassungswiderstand von 7000 Ω

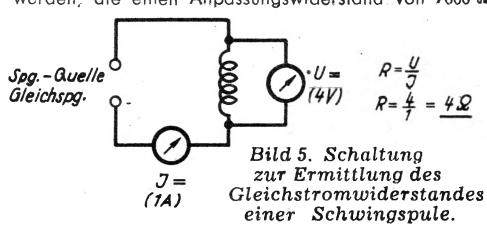


Bild 5. Schaltung zur Ermittlung des Gleichstromwiderstandes einer Schwingspule.

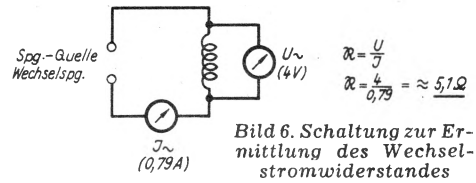


Bild 6. Schaltung zur Ermittlung des Wechselstromwiderstandes einer Schwingspule

haben soll. Demnach ergibt sich das Übersetzungsverhältnis des Anpassungswiderstandes aus

7000 Ω Anpassungswiderstand des Lautsprechers / 6 Ω Anpassungswiderstand der Schwingspule.

Das Übersetzungsverhältnis des Anpassungswiderstandes beträgt somit = 1165.

Da beim Ausgangsübertrager das Übersetzungsverhältnis des Anpassungswiderstandes quadratisch dem Übersetzungsverhältnis der Windungszahlen ist, muß jetzt, um das Windungszahlverhältnis zu errechnen, die Wurzel aus dem Anpassungsverhältnis gezogen werden.

$\sqrt{1165}$ = ungefähr 34.

Somit muß für die neue Lautsprecherschwingspule ein neuer Ausgangstransformator mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:34 angefertigt werden. Auf die Berechnung der Windungszahlen des Ausgangstransformators sowie seiner Drahtstärken soll hier nicht näher eingegangen werden.

2. Beispiel

Will man den alten Ausgangstransformator belassen und nur eine neue Schwingspule wickeln, was wahrscheinlich meistens der Fall sein wird, geht man folgendermaßen vor (Bild 8).
1. Wir messen das Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators.
2. Das Übersetzungsverhältnis wird ins Quadrat erhoben und wir erhalten so
3. das Übersetzungsverhältnis des Anpassungswiderstandes.

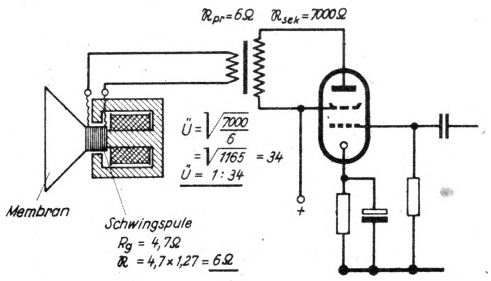


Bild 7. Schematische Darstellung zum Rechnungsgang nach Beispiel 1. Reihenfolge des Rechnungsganges von links nach rechts

4. Anpassungswiderstand des Lautsprechers durch Anpassungswiderstand des Transformators teilen ergibt Anpassungswiderstand der Schwingspule.
5. Anpassungswiderstand der Schwingspule durch den Faktor 1,27 teilen ergibt Gleichstromwiderstand der Schwingspule.

Für Zahlen sieht das Beispiel folgendermaßen aus:
Gegeben: Anpassungswiderstand des Lautsprechers 7000 Ω für Röhre AL 4. Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators 1:40.
1. Das Übersetzungsverhältnis des Ausgangstransformators 1:40
2. Erheben der Verhältniszahl 40 ins Quadrat ergibt
3. 40 × 40 = 1600
4. Anpassungswiderstand des Lautsprechers durch Anpassungswiderstandverhältnis des Transformators teilen
   = 7000 Ω Lautsprecherwiderstand / 1600 Verhältniszahl des Transformators = 4,8 Ω Scheinwiderstand der Schwingspule.
5. 4,8 Ω / 1,27 = 3,8 Ω Gleichstromwiderstand.

Mit diesen 5 kleinen Rechnungen ist der Widerstand der Schwingspule bestimmt worden. Die Windungszahlen ergeben sich dann automatisch aus der verwendeten Drahtstärke, die unterzubringen ist. H. Hesse

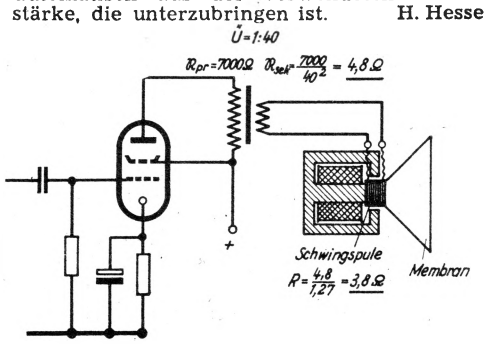


Bild 8. Schematische Darstellung zum Rechnungsgang nach Beispiel 2. Reihenfolge des Rechnungsganges von links nach rechts

PRÜFGERÄT zur schnellen Fehlersuche

Wohl in jeder Instandsetzungswerkstatt haben sich zur rationelleren Arbeitsweise diese und jene Prüfmethoden herausgebildet, die bei der Vielfalt der Empfängertypen doch immer in gleicher Weise Anwendung finden. Schlüsselt man die sich am meisten wiederholenden Fehler nach ihrer Häufigkiet auf, so ergeben sich von selbst die zu ihrer Ermittlung notwendigen Prüfvorgänge. Um nun zeitraubende Vorbereitungen für solche Fehlersuche zu ersparen und gewisse Behelfsmaßnahmen — die sich dann bekanntermaßen doch als unsicher und umständlich erweisen — grundsätzlich auszuschalten, ist die Anwendung eines vielseitigen, aber dennoch einfachen Prüfgeräts in jeder Hinsicht von Vorteil.
Es liegt in der Art des Betriebes, ob man ein solches Gerät als transportables Kästchen oder als Prüftafel am Arbeitsplatz verwenden will. Die Abmessungen ergeben sich aus Größe und Anordnung der Bauteile.

Schaltung und Aufbau

Die Frontplatte trägt im wesentlichen folgende Teile: Wattmeter mit Sicherungselement, Leitungsprüfer (Ohmmeter), Prüfschalter, Empfänger-Anschlußbuchsen und Prüfleitungsanschluß. Die Prüfleitung selbst besteht aus zwei weichen, einadrigen Schnüren, die mittels Bananenstecker angeschlossen sind. Als Prüfspitzen haben sich an einem Ende angeschliffene Fahrradspeichen bewährt, die mit Isolierschlauch überzogen werden, so daß nur wenige Millimeter der eigentlichen Tastspitze freibleiben. Mit ihrer Hilfe läßt sich jede beliebige Stelle, auch in eng verdrahteten Geräten, abtasten. Die Stabglimmlampe ist derart hinter der Frontplatte angebracht, daß ihre gesamte Leuchtsäule durch einen entsprechenden Schlitz sichtbar ist.
Die Stellungen des Prüfschalters werden ihrer Bedeutung entsprechend gekennzeichnet. Folgende Prüfungen und Messungen sind möglich:

Stellung 1 (Glimmröhre, mit Gleichstrom betrieben):
Feststellungen vom Kurzschluß bis zum hochohmigen Widerstand (1—2 MΩ); Feinschluß bis Kurzschluß von Kondensatoren, Lagen- und Windungsschluß zwischen getrennten Wicklungen von Spulen usw., Unterbrechungen.
Stellung 2 (Glimmröhre, mit Wechselstrom betrieben):
Messung der Größenwerte und -wertveränderungen von Kondensatoren innerhalb einer bestimmten Größenordnung.
Stellung 3 (Blockkondensator 10 μF):
Ersatz für Kopplungs- und kleinere Ableitkondensatoren.
Stellung 4 (Blockkondensator 0,1 μF):
Ersatz für Anoden- und Schirmgittersiebblocks Überbrückungskondensator usw.
Stellung 5 (Blockkondensator von 6—8 μF/500 V):
Überbrückung ausgefallener Lade- und Siebkondensatoren unter Beobachtung des Wattmeters (Veränderung der Leistungsaufnahme).
Stellung 6, 7 u. 8 (Widerstände von 1 kΩ, 0,1 und 1 MΩ):
Ersatz für Widerstände verschiedener Größen.
Stellung 9 (Leitungsprüfer, Ohmmeter):
Feststellung von Kurzschlüssen, Durchgang, Unterbrechungen und niederohmigen Widerständen.
Stellung 10 (Kurzschluß):
Überbrückung von Leitungen, Unterbrechungen und Teilen.

Mittels des Wattmeters hat man eine laufende Kontrolle über das zu untersuchende Gerät: Zu hoher Verbrauch des Prüflings infolge Kurzschlusses im Gerät; Feststellung, ob der Transformator (bei Wechselstromempfängern) oder nachgeschaltete Teile den Schluß verursachen (Ziehen der Gleichrichterröhre); zu geringe Leistungsaufnahme durch ausgefallenen Ladekondensator oder Röhrenausfall; unregelmäßige Wattanzeige infolge zeitweiliger Schlüsse oder bestimmter Wackelkontakte; übermäßiges Ansteigen des Verbrauches nach Warmwerden des Gerätes (Röhrenschäden, usw.).
Zur Speisung der Stabglimmröhre (Typ RR 145/S oder ähnlich) wird ein Netztransformator kleinster Abmessungen benutzt, um erdschlußfrei messen zu können. In den Beständen kommerzieller Teile gibt es eine ganze Reihe, die sich für diesen Zweck eignen, z. B. Kleinübertrager 1:1 mit geeignetem induktiven Widerstand. Mit dem Schalter S wird er im Bedarfsfalle in Betrieb genommen und ist mit 0,2 A gesichert. In Stellung 1 liegt ein Trockengleichrichter, Belastbarkeit 10 mA oder höher, und der Widerstand R_{G1} vor der Glimmröhre. Die Größe dieses Widerstandes hängt von verschiedenen Umständen ab und ist zu ermitteln. Der Ladekondensator C_L braucht den Wert von 0,5 μF nicht zu überschreiten. Der Widerstand R_{G1} muß so bemessen sein, daß bei Kurzschluß der Prüfspitzen in Stellung 1 die Leuchtsäule gerade ihre maximale Länge erreicht. Eine Eichung von Widerstandswerten erhält man mit Hilfe eines längs des Leuchtsäulen-Ausschnittes angebrachten Papierstreifens, auf dem die Werte bekannter Widerstände markiert werden, die man in die Prüfleitung legt.
In Schalterstellung 2 (Wechselstrom) verfährt man zur Eichung von C-Werten sinngemäß, nachdem R_{G2} so groß bemessen wird, daß man auch hier wieder die volle Leuchtsäule erreicht.

Wattmeter und Leistungsprüfer

Das Wattmeter ist leicht selbst herzustellen. Jedes beliebige Weicheisen- oder Drehspulinstrument ist hierfür verwendbar. An dem Widerstand R_W fällt infolge des angeschalteten Verbrauchers eine kleine Spannung ab, die die Größe des Instrumentenausschlages bestimmt. Die Empfindlichkeit des verwendeten Instrumentes ergibt die ohmsche Größe von R_W. Sie läßt sich rechnerisch und durch Versuche ermitteln, wobei man sich am besten eines Drahtwiderstandes mit veränderbarer Schelle bedient, die einmalig eingestellt wird. Die an R_W abfallende Spannung geht zwar dem angeschlossenen Gerät verloren — sie wird um so größer, je höher der Leistungsbedarf ist —, bleibt aber dennoch vernachlässigbar, da sie sich in relativ kleinen Größenordnungen bewegt. Das Wattmeter wird geeicht, indem man den Endwert (100—120 Watt) durch Bemessung von R_W bestimmt und an die Anschlußbuchsen „Verbraucher" eine entsprechend große Glühbirne anlegt. Die niederen Werte werden durch Glühbirnen entsprechender Abstufungen ermittelt.
Bei groben Kurzschlüssen löst sich die leicht zugängliche Sicherung Si aus. Werden polarisierte Weicheisen- oder Drehspulinstrumente verwendet, so ist ein Meßgleichrichter vor das Meßsystem zu legen. Einen solchen erhält man leicht in betriebssicherer Form, wenn man vier Scheiben eines Trockengleichrichters (Selen oder Cu-Oxydul) in Graetzschaltung zusammenbaut.

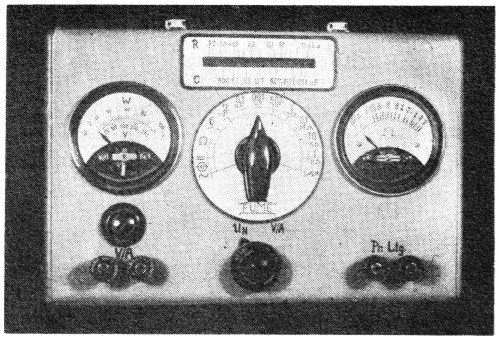
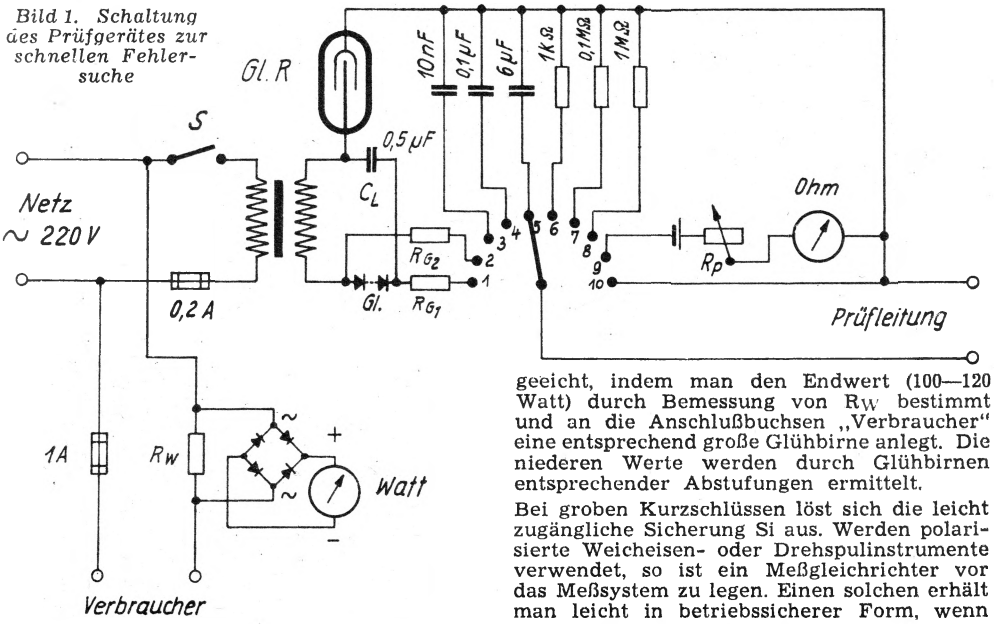


Bild 2. Außenansicht des Prüfgerätes

Der Leitungsprüfer ist ein billiges Drehspulinstrument, das mit einer Trockenzelle gespeist wird. Der Endausschlag ist mit Hilfe von R_P einzustellen. Bei Kurzschluß der beiden Prüfspitzen (Schalterstellung 9) wird der Endwert mit Null bezeichnet. Nimmt man nun entsprechend abgestufte Widerstände bekannter Größenwerte zwischen die Prüfspitzen, so lassen sich die übrigen Eichwerte rasch feststellen und die Skala wird mit den Ohmwerten bezeichnet. Diese kleine Arbeit lohnt immer, da beispielsweise ohmsche Unterschiede von art- und größengleichen Spulen usw. infolge Schlusses oder Unterbrechung sich sehr rasch erkennen lassen. Auch die Ermittlung kleiner, unbekannter oder unerwünschter Widerstände (z. B. Übergangswiderstand am Wellenschalter) ist augenblicklich möglich.
R_P wird bei Nachlassen der Zellenspannung zur Neueinregelung des Nullpunktes benutzt, wodurch die Eichung immer wieder stimmt. Steht statt des Prüfschalters (10facher Drehumschalter) nur ein Schalter geringerer Stufenzahl zur Verfügung, so läßt man weniger wichtig erscheinende Prüfstellungen aus.
Es würde zu sehr ins einzelne führen, alle praktischen Anwendungsmöglichkeiten zur Fehlersuche aufzuführen. Wer aber damit arbeitet, ist immer wieder überrascht, welche Möglichkeiten mit dieser Prüfeinrichtung offenstehen. Werner Pinternagel

Bild 1. Schaltung des Prüfgerätes zur schnellen Fehlersuche



FACHPRESSESCHAU

„Les très hautes Fréquences" von J. Noel (Zeitschrift „La Télévision Française" Nr. 17 und 18, 1946)

Der obengenannte Aufsatz bringt in ausführlicher, übersichtlicher und leichtverständlicher Form die charakteristischen Eigenschaften der Schwingungskreise, wie sie die UKW-Technik verwendet. Der Aufsatz behandelt im besonderen das koaxiale Kabel und die Zweidrahtleitung, die am Ende offen oder kurzgeschlossen oder mit einem ohmschen oder komplexen Widerstand abgeschlossen sind. An Hand von 28 Abbildungen und 3 Tabellen sind alle möglichen Fälle des Leitungsabschlusses und ihre Auswirkung auf die Wellenform, die entlang der Leitung steht, sehr anschaulich behandelt. Hubert Gibas

Schluß von Seite 80

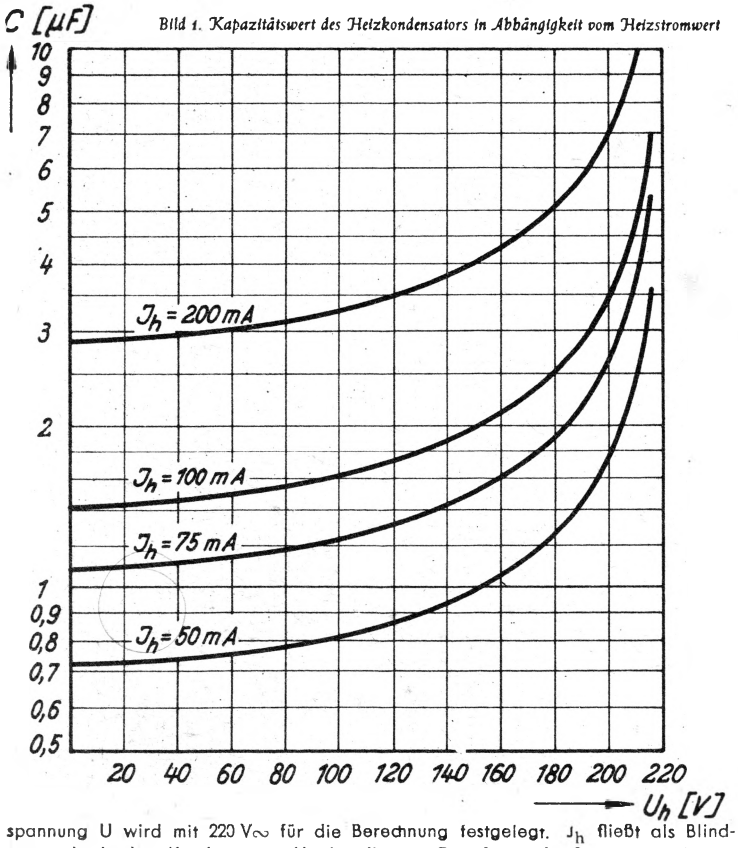
7 Gemischt kapazitive Kopplung (Bild 72). Die entgegengesetzte Wirkung der beiden Kopplungsarten 5 und 6 wird in der gemischten Kopplung bei Eingangsfiltern von hochwertigen Empfängern vereinigt. Die Abstimmung erfolgt hierbei durch einen Mehrfachdrehkondensator. Die hohen Frequenzen an einem Ende des Bereiches werden über den Kondensator am Scheitel, die niedrigen über den am Fußpunkt besser übertragen. Dadurch ergibt sich eine annähernd gleiche Bandbreite über den Bereich hinweg. Die Spulen sind gegenseitig abzuschirmen. Der kleine Kondensator am Scheitel der beiden Kreise wird vielfach nur durch zwei benachbarte oder verdrillte Drahtstücke gebildet. Im Langwellenbereich muß der Kondensator am Fußpunkt verkleinert werden, damit die Kopplung entsprechend den niedrigeren Frequenzen noch fester wird. Richtwerte sind:
Für Mittelwelle 30 000 pF
Für Langwelle 15 000 pF
Ing. O. Limann

FUNKTECHNISCHES FACHRECHNEN

Die Berechnung des Heizkondensators

Der heutige Material- und Bauelementemangel zwingt den Funkpraktiker oft zu außergewöhnlichsten Maßnahmen. Z. B. ist es nötig, ein aus dem Wechselstromnetz zu speisendes Hilfsgerät (Röhrengenerator, Schwebungssummer usw.) mit Serienheizung auszustatten. Steht in so einem Falle nicht der entsprechende Widerstand zur Verfügung und soll der Stromverbrauch des Gerätes möglichst gering gehalten werden, so kann der Kondensator an Stelle des Heizwiderstandes verwendet werden. Für die Dimensionierung des Heizkondensators C muß der Heizstrom I_h und die Gesamtspannung der in Serie geschalteten Heizfäden U_h bekannt sein. Die Netz-

Bild 1. Kapazitätswert des Heizkondensators in Abhängigkeit vom Heizstromwert



spannung U wird mit 220 V∿ für die Berechnung festgelegt. J_h fließt als Blindstrom durch den Kondensator. U_c ist die an C auftretende Spannung, sie ergibt sich aus

$$U_c = \sqrt{U^2 - U_h^2} = J_h \cdot \frac{1}{\omega \cdot c}$$

$$\omega = 2\pi f = 314 \text{ für 50 Hz Netzfrequenz}$$

$$\frac{1}{\omega \cdot c} = \text{Impedanzwiderstand von C}$$

Daraus ergibt sich die Größe des Heizkondensators in Mikrofarad.

$$C = \frac{J_h \cdot 10^6}{314 \cdot U_c}$$

Nebenstehende Kurven geben die bei Serienheizung üblichen Heizströme der C-, U-, V- und RV 12 P 2000-Röhren, und von U_h ausgehend die Größe des Heizkondensators an. Soll z. B. ein Gerät mit 3 Stück RV 12 P 2000 über einen Kondensator an 220 V∿ gelegt werden, so ist $U_h = 3 \cdot 12{,}6 = 37{,}8$ Volt, $J_h = 75$ mA. Der Leistungsverbrauch in einem Heizwiderstand würde ca. 13,7 Watt gegenüber nur 2,84 Watt Heizleistung betragen. Die Verlustleistung des Heizkondensators ergibt sich aus

$$N_c = J_h \cdot U_c \cdot \operatorname{tg} \delta$$

ist somit weitgehend vom Verlustfaktor des verwendeten Kondensators abhängig und beträgt ca. 0,1 . . . 0,2 Watt. Aus der Kurve für $J_h = 75$ mA ergibt sich bei $U_h = 40$ Volt ein Kondensator mit 1,1 MF. Die Überheizung liegt noch innerhalb der zulässigen Toleranz von + 10 %. In den meisten Fällen wird der erforderliche Kapazitätswert nicht zur Verfügung stehen. Ein in den Heizkreis gelegter, entsprechend bemessener ohmscher Widerstand wird zweckmäßig zum Ausgleich des zu groß gewählten Kondensators dienen. Mahner

Neue Ideen – Neue Formen

Neuer Spulensatz für Einkreis-Empfänger

Von der Firma Otto Tiede wird ein neuer Spulensatz MLW 1003 (Mittel- und Langwellen) für Einkreisempfänger hergestellt, der infolge Verwendung hochwertiger Hf-Eisenkerne hohe Spulengüte erreicht. Im Gegensatz zu bisher üblichen Spulensätzen sind die Abmessungen recht klein gehalten, so daß sich der Spulensatz vor allem in Kleingeräten vorteilhaft verwenden läßt, wo raumsparende Einzelteile benötigt werden. Die Mittel- und Langwellenspulen befinden sich auf

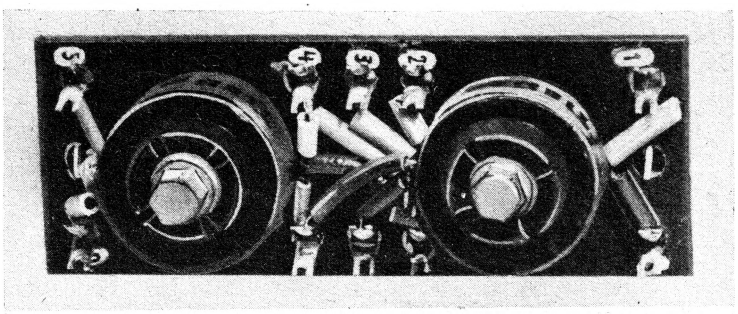


Bild 1: Der neue Einkreiser-Spulensatz MLW 1003 eignet sich infolge geringer Abmessungen insbesondere für alle Art Kleinformgeräte. Er kann auch als Vorkreis im Hf-Verstärker verwendet werden. (Aufnahme: FUNKSCHAU)

einer 80×30 mm großen Pertinaxplatte, die gleichzeitig Lötösenanschlüsse für die Spulenenden und praktische Befestigungswinkel zum Einbau trägt.

Infolge der weitgehenden Abgleichmöglichkeit läßt sich der Spulensatz MLW nicht nur für Audionschaltungen, sondern auch im Zweikreiser als Vorkreis verwenden, wobei die Rückkopplungswicklung unbenutzt bleibt.

Leistungssteigerung beim VE

Eine Verbesserung der Lautstärke bei allen Volksempfängern, die mit der Endröhre RES 164 bestückt sind, die nicht mehr voll leistungsfähig sind, läßt sich auf folgende Weise erzielen: Man verbindet das Schirmgitter der RES 164 über einen Widerstand mit dem Chassis. Der technische Wert des Widerstandes richtet sich nach dem Zustand der betreffenden Röhre und liegt im allgemeinen zwischen 30 bis 100 kΩ. Der Wert 30 kΩ soll nicht unterschritten werden, da sonst der Schirmgitterwiderstand von 100 kΩ, der sich im Gerät befindet, leicht überlastet werden könnte. Die Ursache für die Leistungssteigerung durch die geschilderte Maßnahme liegt darin, daß durch das Nachlassen der Emission der Röhre ein geringerer Schirmgittestrom fließt, also die Spannung auf einen ungünstigen Wert steigt. Durch den Widerstand zwischen Schirmgitter und Chassis und den Schirmgitterwiderstand entsteht somit eine Potentiometerschaltung, bei der die Schirmgitterspannung nur in vernachlässigbarem Umfang von dem Schirmgitterstrom abhängig ist.

Neben der Lautstärkeerhöhung hat die Anordnung den Vorzug, daß ein Teil der Verzerrungen, die durch die abgespielte RES 164 entstehen, ausfallen. Sollten noch nennenswerte Verzerrungen zurückbleiben, so erhöhe man den Widerstand, an dem die negative Gittervorspannung abfällt, auf 1 kΩ. Eberhard Skibbe

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

1. Der FUNKSCHAU-Verlag hat in Berlin eine Geschäftsstelle errichtet mit der Anschrift: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S., Geschäftsstelle Berlin, Berlin-Südende, Langestraße 5. — Bestellungen, Anfragen und Zahlungen aus Groß-Berlin sind ab 1. 7. 1947 dorthin zu richten. Postscheckkonto wird noch bekanntgegeben. Anfragen aus der russisch besetzten Zone werden auch von der Geschäftsstelle Berlin beantwortet.
2. Die Geschäftsstelle München 22, Zweibrückenstraße 8, beliefert mit allen Verlagserzeugnissen das Land Bayern. Bestellungen, Anfragen und Zahlungen aus Bayern sind dorthin zu richten, Postscheckkonto München 38 168. Die Geschäftsstelle München ist außerdem für die Anzeigen in der FUNKSCHAU zuständig. Wir bitten deshalb alle FUNKSCHAU-Inserenten, ihre Anzeigen nur an die Geschäftsstelle München einzusenden.
3. Die Länder Nord-Württemberg, Nord-Baden und Hessen der amerikanisch besetzten Zone sowie die britische und französische Besatzungszone werden vom Verlagsort Stuttgart beliefert. Bestellungen, Anfragen und Zahlungen aus diesen Gebieten sind an den FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S., Mörikestr. 15, zu richten. Postscheckkonto Stuttgart 5[illegible]
4. Anfragen an die Schriftleitung sind unmittelbar an den Hauptschriftleiter Werner W. Diefenbach, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12, zu richten.

Wegen der gegenwärtigen Papierknappheit können unsere Verlagserzeugnisse zu unserem Bedauern nur in kleinen Auflagen erscheinen, so daß wir vorerst nur die Bestellungen von Fachleuten beliefern können, die die FUNKSCHAU-Literatur zur Ausübung ihres Berufes benötigen. Deshalb sind bei jeder Bestellung genaue Berufsangaben erforderlich. Die Tabellen, Broschüren und Bücher werden nur gegen Nachnahme oder nach erfolgter Aufforderung gegen Voreinsendung des Betrages ausgeliefert. Von unaufgeforderten Überweisungen bitten wir abzusehen.

Deutsche Amateur-Radio-Clubs

Die nachstehenden deutschen Amateur-Radio-Clubs erstreben unter Ausschluß aller politischen und gewerblichen Ziele sowie gesellschaftlichen Unterschiede den Zusammenschluß aller Radio- und Kurzwellen-Amateure zur Förderung der gemeinsamen Interessen: 1. Württembergisch-Badischer Radio-Club, Stuttgart-S, Neue Weinsteige 5; 2. Hessischer Radio-Club, Frankfurt/M.-Eschersheim, Neumannstr. 63; 3. Bayrischer Amateur-Radio-Club, München 9, Steingadener Str. 28; 4. Deutscher Amateur-Radio-Club/Britische Zone, Geschäftsstelle Kiel-Ellerbek, Klosterstraße 113; 5. Berliner Amateur-Radio-Liga, Berlin-Rudow, Fuchsienweg 51. Radio- und Kurzwellen-Amateure, in deren Zone noch keine Radio-Clubs bestehen, werden einstweilen vom Württembergisch-Badischen Radio-Club betreut. Fordern Sie bitte von dem für Ihr Land entsprechend obenstehenden Radio-Verband Werbeschriften und Aufnahmeformulare an. Ortsverbände der obigen Radio-Clubs bestehen in allen größeren Städten.

Mitarbeiter dieses Heftes:

Herbert Hesse, geb. 11. 10. 21, Berlin; Franz Mahner, geb. 2. 12. 13, Prag; Joachim Neumann, geb. 12. 12. 23, Stargard; Eberhard Skibbe, geb. 5. 12. 20, Allenstein; Hubert Gibas, geb. 15. 10. 1909, Theresienfeld; Josef Cassani, geb. 28. 7. 1912, Sterzing; Otto Limann, geb. 19. 2. 1910, Berlin; Dipl.-Ing. Herbert Simon, geb. 6. 4. 1912, Offenbach a. M.; Werner Pinternagel, geb. 25. 2. 1913, Jena.

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, (13b) Kempten-Schelldorf (Allgäu), Kotterner-Str. 12, Fernsprecher 20 25; für den Anzeigenteil: Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestraße 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15, Fernspr. 7 63 29; Geschäftsstellen des Verlages: (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, und (1) Berlin-Südende, Langestr. 5 Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17, Fernsprecher 36 01 33 / Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Auflage 20 000 / Zur Zeit nur direkt vom Verlag zu beziehen. Vierteljahresbezugspreis RM. 2.40 zuzüglich Versandspesen / Einzelpreis 80 Rpf. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 2 / Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder — auch auszugsweise — nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de